F. II. P. S. N.
Ex Bibliotheca eccleſiæ
Collegiatæ Lateranenſis ad
S. Nicolaum prope Paſſavium

N= 2.

Digitized by Google

Digitized by Google

Phys. fo. 219.
c
122 b

Physica. De electricitate

319.

Digitized by Google

Vollständige Abhandlung

der

theoretischen und praktischen Lehre

von der

Elektricität

nebst

eignen Versuchen

von

Tiberius Cavallo.

Aus dem Englischen übersetzt

mit vier Kupfertafeln.

Dritte, mit einigen Zusätzen des Uebersetzers vermehrte Auflage.

Leipzig,
bey Weidmanns Erben und Reich. 1785.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Vorrede des Verfassers.

Die Absicht gegenwärtiger Schrift ist, dem Publicum einen vollständigen Abriß von dem gegenwärtigen Zustande der Lehre von der Elektricität zu geben, und diesen in einen so kleinen Raum, als es nur immer die Natur der Sache zuläßt, zusammenzufassen. Ich habe diese Lehre in vier Theile abgetheilt, und in jedem solche Materien zusammengestellt, welche unter einander selbst mehr, als mit den Materien der übrigen Theile zusammenhängen, so daß die abgesonderte Betrachtung eines jeden Theils die Verwirrung der Begriffe bey solchen Lesern verhüten kann, bey welchen ich noch keine Bekanntschaft mit der Sache selbst voraussetzen darf.

Digitized by Google

Vorrede.

Der erste Theil handelt blos von den Gesetzen der Elektricität, d. i. von solchen die Elektricität betreffenden Naturgesetzen, welche durch unzählbare Versuche allgemein wahr befunden, und daher von allen Hypothesen unabhängig sind. Ich habe mich zwar in diesem Theile auf keine unbedeutenden oder ungewissen Umstände eingelassen; aber auch die größte Sorgfalt angewendet, nichts Wesentliches oder auf neue Entdeckungen führendes zu übergehen.

Der zweyte Theil enthält blos Hypothesen; und trägt nicht Thatsachen, sondern Meynungen vor. Die große Unwahrscheinlichkeit der meisten von diesen Hypothesen hat mich bewogen, diesen Theil meines Werks so kurz als möglich zu machen.

Der dritte Theil enthält die praktischen Lehren der Elektricität. Hier habe ich mich bemüht, alle neuen Verbesserungen des elektrischen Apparatus anzuführen, welche zu Ersparung des Aufwands, und zu leichterer Anstellung der Versuche dienen können. Was die Versuche selbst betrifft, habe ich mich hauptsächlich nur bey einigen der vornehmsten verweilet, welche nöthig sind, um die Gesetze der

Elek-

Digitized by Google

Elektricität zu erläutern und zu bestätigen. Eine große Anzahl anderer, welche nur Abänderungen der vorigen sind, habe ich gänzlich übergangen; dagegen aber auch von einigen andern Nachricht gegeben, welche zwar nicht unumgänglich nothwendig sind, dennoch aber bekannt zu seyn verdienen.

Der vierte und letzte Theil enthält eine kurze Nachricht von den vornehmsten Versuchen, die ich selbst bey meinen Untersuchungen über dasjenige, was mir in diesem Theile der Naturlehre merkwürdiges vorkam, angestellt habe. Ich habe dabey nicht allein die fruchtlosen und ohne Erfolg gebliebenen Proben, sondern auch die zahlreichen Muthmaßungen, die ich noch nicht durch wirkliche Beobachtung habe prüfen können, gänzlich übergangen.

Ich ergreife diese Gelegenheit, um die Verbindlichkeit zu bekennen, die ich einigen meiner gelehrten Freunde schuldig bin, welche mir verschiedne Versuche und Bemerkungen mitgetheilt haben; besonders dem Hrn. William Henly, der, so viel ihm möglich war, gethan hat, um mir alles dasjenige mitzutheilen, was seiner Meynung nach zur Bereicherung und Verschönerung dieses Werks gereichen konnte.

Digitized by Google

Vorrede.

Ich habe es für unnöthig gehalten, bey denen in dieser Schrift vorgetragenen Versuchen und Beobachtungen die Gelehrten zu nennen, welche als Erfinder derselben ohnehin schon der Welt bekannt sind, und mich daher blos auf die Namen dererjenigen eingeschränkt, deren Versuche neu sind, oder bey den Schriftstellern über diese Materie nicht unter den Namen ihrer wahren Erfinder angeführt werden.

Endlich habe ich, um diese Schrift verständlicher und brauchbarer zu machen, derselben drey Kupferplatten, nebst einem vollständigen Register über alle die Umstände beygefügt, welche die meiste Aufmerksamkeit verdienen.

Digitized by Google

Vorerinnerung des Ueberſetzers zur zweyten Auflage.

Der gänzliche Mangel einer Schrift, in welcher ſich alle über die Elektricität gemachten Entdeckungen kurz und vollſtändig überſehen ließen, *) bewog mich im Jahre 1779, das damals erſchienene Werk des **Cavallo**: A Compleat Treatiſe on Electricity in theory and praxis, London 1778. 8. in unſere Sprache zu überſetzen. Da dieſes Unternehmen nicht ohne Beyfall geblieben und die erſte Auflage der Ueberſetzung vergriffen iſt, ſo ward mir die Veranſtaltung dieſer zweyten übertragen. Ich fand es ſchicklich, ſie mit einigen Zuſätzen zu vermehren,

*) **Prieſtleys** Geſchichte der Elektricität iſt weitläufig, und chronologiſch geordnet: Socins ſonſt vortreffliche Anfangsgründe der Elektricität ſind bey weitem nicht vollendet.

Digitized by Google

von welchen ich in dieser Vorerinnerung Rechenschaft abzulegen habe.

Die Anwendungen der Elektricität auf das Wohl der Menschen, theils zum Schutz vor Wetterschlägen, theils zu Heilung verschiedener Krankheiten, scheinen mir wichtig genug, um einige Zusätze zu veranlassen. In dieser Rücksicht habe ich im neunten Capitel des ersten Theils S. 62. die Beschreibung eines nach meiner Einsicht gut angelegten Ableiters, ingleichen S. 72. etwas von den medicinischen Wirkungen der Elektricität aus einer später erschienenen Schrift des Verfassers hinzugesetzt, auch dem neunten Capitel des dritten Theils S. 212. die neuern ziemlich entscheidenden Versuche des Nairne über die Vorzüge spitziger Wetterableiter vor den stumpfen, und dem zehnten Capitel S. 200. einige zur medicinischen Elektricität gehörige Werkzeuge und Verfahrungsregeln beygefügt.

Die elektrische Geräthschaft betreffend, habe ich theils hin und wieder in zerstreuten Anmerkungen einige Verbesserungen und Vorschläge angegeben, theils im zweyten Capitel des dritten Theils S. 121. die wohlfeile, bequeme und wirksame Elektrisirmaschine des Herrn

Lega-

Legationsraths Lichtenberg in Gotha mit dessen eignen Worten beschrieben, und beym vierten Capitel des vierten Theils S. 302. u. f. von dem so merkwürdigen Elektrophor, ingleichen S. 317. u. f. von dem sogenannten Luftelektrophor des Hrn. Weber umständliche Nachricht gegeben. Beym Elektrophor besonders bin ich bemüht gewesen, die hauptsächlichsten Phänomene desselben nach dem Beyspiele der Herren Socin und Ingenhouß auf einige ganz einfache und schon vorher erwiesene Grundgesetze zurückzuführen.

Unter den Versuchen des dritten Theils, deren Absicht doch nicht blos diese ist, zu belustigen, sondern auch, die allgemeinen Grundgesetze der Elekricität zu erweisen, waren von dem Verfasser einige von Wichtigkeit übergangen worden. So fand sich bey ihm kein Versuch über die Wirkungen der sogenannten elektrischen Atmosphären, von denen doch so viel sonst unerklärbare Phänomene abhangen, und über die merkwürdigen Erscheinungen der in seidnen Bändern, Strümpfen u. dgl. erregten Elektricität. Ich habe daher dem dritten Theile S. 251. einen Zusatz von den elektrischen Wirkungskreisen (wobey ich mir zugleich eine Ausschweifung in den hypothetischen

Digitized by Google

thetischen Theil dieses Gegenstands erlaubt habe) und S. 258. einen andern von den Versuchen des **Symmer**, **Cigna** und **Beccaria** über die Elektricität geriebner dünner elektrischer Körper beygefügt.

Endlich, ob ich gleich physikalische Spielwerke nicht sehr schätze, habe ich dennoch S. 193. das von **Franklin** sogenannte **magische Gemälde** des **Kinnersley** beschrieben, weil sein Name oft von Schriftstellern als ein Kunstwort angeführt und die Einrichtung desselben als bekannt vorausgesetzt wird, da sie doch von Franklin und Priestley nur sehr undeutlich beschrieben worden. Auch finden sich am Ende des Werks einige Worte von den elektrischen Pistolen, die doch zeither einen guten Theil des Publikums belustiget haben.

In zerstreuten Anmerkungen habe ich bisweilen Namen der Erfinder hinzugesetzt oder berichtigt, bisweilen Erklärungen der Sache beygefügt oder angezeigt, was, seitdem der Verfasser schrieb, weiter sey gethan oder entdeckt worden.

Diese Zusätze und Anmerkungen, welche entweder durch die eigne Ueberschrift: **Zusatz des Uebersetzers**, oder durch Einschluß in Parentheſen, Beyfügung der Buchstaben **A. d. U.** ꝛc.

von dem Texte des Verfassers kenntlich genug unterschieden sind, haben das Werk um wenige Bogen vergrößert, und eine neue Kupfertafel nöthig gemacht, auf welcher man die Vorstellung des S. 62. beschriebenen Ableiters, der Lichtenbergischen Elektrisirmaschine, des bey uns gewöhnlichen Elektrophors, des doppelten Elektrophors, und (weil es der Platz erlaubte) des Weberischen Luftelektrophors findet. Ich hoffe, man werde das Nützliche, welches ich beyzufügen mich bestrebt habe, der dadurch entstandenen geringen Erhöhung des Preißes nicht ganz unwerth achten. Leipzig, in der Jubilatemesse 1783.

D. Johann Samuel Traugott Gehler.

Zur

Digitized by Google

Zur dritten Auflage.

Auch die zweyte Auflage ist so günstig aufgenommen worden, daß bereits eine dritte nothwendig wird. Bey dieser habe ich vorzüglich das viele Gute und Neue, was Herr Prof. **Lichtenberg** seiner Ausgabe der Erxlebenschen Anfangsgründe der Naturlehre (Göttingen 1784. 8.) in Absicht auf die Elektricität beygefügt hat, genützt; auch zu dem vierten Capitel des vierten Theils eine umständliche Nachricht von des Herrn **Volta Condensator** der Elektricität oder **Mikro-elektrometer** hinzugesetzt, welche aus dem von mir selbst herrührenden Aufsatze über den Condensator in den Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte (III. Bandes 2tes Stück) ein Auszug ist. Leipzig, in der Michaelismesse 1785.

D. Gehler.

Inhalt.

Inhalt.

Einleitung Seite 1

Erſter Theil.

Grundgeſetze der Elektricität.

Erſtes Capitel.

Erklärung einiger Kunſtwörter, welche bey der Lehre von der Elektricität vorzüglich gebraucht werden 7

Zweytes Capitel.

Elektriſche Körper und Leiter 9

Drittes Capitel.

Von den entgegengeſetzten Elektricitäten 15

Viertes Capitel.

Von den verſchiednen Arten, die urſprüngliche Elektricität zu erregen 23

Fünftes Capitel.

Von der mitgetheilten Elektricität 30

Sechſtes Capitel.

Von der den elektriſchen Körpern mitgetheilten Elektricität 38

Siebentes Capitel.

Von den geladenen elektriſchen Körpern oder der Leidner Flaſche 42

Achtes Capitel.

Von der Elektricität der Atmoſphäre 53

Neun-

Digitized by Google

Inhalt.

Neuntes Capitel.
Vortheile, die man aus der Elektricität gezogen hat Seite 57
Zehntes Capitel.
Kurzer Inbegriff der vornehmsten Eigenschaften der Elektricität 74

Zweyter Theil.

Theorie der Elektricität.

Erstes Capitel.
Hypothese der positiven und negativen Elektricität 79
Zweytes Capitel.
Von der Natur der elektrischen Materie 87
Drittes Capitel.
Von der Natur der elektrischen Körper und Leiter 94
Viertes Capitel.
Von der Stelle, welche die elektrische Materie in den Körpern einnimmt 96

Dritter Theil.

Praktische Elektricität.

Erstes Capitel.
Von dem elektrischen Apparatus überhaupt 101
Zweytes Capitel.
Beschreibung einiger Elektrisirmaschinen insbesondere 116
Drittes Capitel.
Umständlichere Beschreibung einiger andern nothwendigen Theile des elektrischen Apparatus 125
Viertes Capitel.
Praktische Regeln, den Gebrauch der elektrischen Instrumente, und die Anstellung der Versuche betreffend 133

Digitized by Google

Inhalt.

Fünftes Capitel.

Verſuche, das elektriſche Anziehen und Zurückſtoßen betreffend . . . Seite 138

Sechſtes Capitel.

Verſuche über das elektriſche Licht . . . 156

Siebentes Capitel.

Verſuche mit der Leidner Flaſche . . . 170

Achtes Capitel.

Verſuche mit andern geladenen elektriſchen Körpern . . . 196

Neuntes Capitel.

Verſuche über den Einfluß der Spitzen, und die Vorzüge zugeſpitzter metallener Gewitterableiter . . . 203

Zuſatz des Ueberſ. Neuere Verſuche über die zugeſpitzten Blitzableiter . . . 213

Zehntes Capitel.

Medicinische Elektricität . . . 220

Zuſatz des Ueberſ. . . . 222

Eilftes Capitel.

Verſuche mit der elektriſchen Batterie . . . 228

Zwölftes Capitel.

Vermiſchte Verſuche . . . 236

Dreyzehntes Capitel.

Fernere Eigenſchaften der Leidner Flaſche, oder geladener elektriſcher Körper . . . 248

Zuſätze des Ueberſetzers.

I. Von den elektriſchen Wirkungskreiſen . . . 253

II. Verſuche über die Erregung der Elektricität durchs Reiben dünner Körper . . . 262

Vier-

Digitized by Google

Inhalt.

Vierter Theil.

Neue elektrische Versuche S. 271

Erstes Capitel.

Zubereitung des elektrischen Drachens, und anderer dazu gehörigen Werkzeuge 273

Zweytes Capitel.

Angestellte Versuche mit dem elektrischen Drachen 280

Drittes Capitel.

Versuche mit dem atmosphärischen und dem Regenelektrometer 295

Viertes Capitel.

Versuche mit dem Elektrophor, oder der Maschine zu Erhaltung einer beständigen Elektricität 299

Zusätze des Uebersetzers.

I. Vom Elektrophor 306

II. Von des Hrn. Volta Condensator der Elektricität 321

III. Vom Luftelektrophor des Hrn. Weber 332

Fünftes Capitel.

Versuche über die Farben 334

Sechstes Capitel.

Vermischte Versuche 338

Zusatz des Uebers. Von den elektrischen Pistolen 343

Register

Einlei-

Digitized by Google

Einleitung.

Die Künste und Wissenschaften haben, gleich den Staaten und Nationen, eine nach der andern, ihre glänzenden und ruhmvollen Perioden, in welchen sie mehr als jemals die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich ziehen, in einem glänzendern Lichte als sonst erscheinen, und das Lieblingsstudium des Zeitalters werden; aber bald sind diese Perioden vorüber, und die wenigen Jahre des Glanzes und Ruhms verlieren sich oft in Jahrhunderte der Vergessenheit. Dennoch giebt es einige Wissenschaften, welche über diesen Wechsel des Schicksals erhaben sind, und wegen ihres ausgebreiteten Nutzens, und der Unentbehrlichkeit und Brauchbarkeit der durch sie gemachten Erfindungen, beständig in blühendem Zustande verbleiben; die, ob sie gleich ehemals unbekannt waren, dennoch nun nie wieder fallen, da sich einmal der Ruf von ihrer Entstehung oder Vervollkommnung verbreitet hat; die zwar alt, aber nie vernachläßiget werden. Von dieser Art ist die Wissenschaft der Elektricität, der angenehmste und bewundernswürdigste unter allen Theilen der Naturlehre, welche jemals von Menschen bearbeitet worden sind. Nachdem sich einmal der Umfang und die Allgemeinheit dieser Wissenschaft gezeigt, nachdem man ihren Gegenstand einmal für eine der wirksamsten Triebfedern der Natur erkannt hatte, blieb sie immer in Aufnahme, ward mit Vortheil bearbeitet, ununter-

brochen erweitert, und befindet sich nunmehr in einem Zustande, worinnen sie, anstatt unfruchtbar geworden zu seyn, vielmehr die allgemeine Aufmerksamkeit noch stärker zu erregen, und ihren Freunden noch freygebigere Belohnungen ihrer Mühe zu versprechen scheint. Die Optik enthält viele bewundernswürdige und nützliche Dinge, die aber doch bloß das Geschäft des Sehens betreffen; die Lehre vom Magnet zeigt die anziehende und zurückstoßende Kraft und die Richtung nach den Polen, aber doch bloß an den Magneten; die Chymie behandelt die verschiedenen Zusammensetzungen und Auflösungen der Körper: aber die Elektricität vereiniget in ihrem Umfange, wenn ich so sagen darf, alle diese Wissenschaften, verbindet verschiedne Kräfte mit einander, setzt unsere Sinnen auf eine besondere und überraschende Weise in Erstaunen, erregt dadurch Vergnügen, und ist dem Unwissenden sowohl als dem Gelehrten, dem Reichen sowohl als dem Armen, nützlich. Bey der Elektricität vergnügen wir uns an dem lebhaften und durchdringenden Lichte, welches sie unter unzählig verschiedenen Gestalten hervorbringt; wir bewundern ihre anziehende und zurückstoßende Kraft, die auf alle Arten der Körper wirkt; wir gerathen in Erstaunen über ihren Schlag, in Schrecken über die Explosion und Gewalt ihrer geladenen Flaschen: wenn wir sie aber als die Ursache des Donners und Blitzes, des Nordlichts und anderer Naturbegebenheiten betrachten, deren fürchterliche Wirkungen wir durch sie zum Theil nachahmen, erklären, ja sogar von uns abwenden können, so werden wir in ein Erstaunen gesetzt, das unsere ganze Seele mit einer unbeschreiblichen und bleibenden Empfindung der Bewunderung erfüllet.

Die älteste Nachricht von einer beobachteten elektrischen Wirkung findet sich bey dem bekannten alten Naturforscher **Theophrast**, welcher 300 Jahre vor dem

dem Anfange der chriſtlichen Zeitrechnung lebte. Er erzählt uns, daß ſowohl der Bernſtein (der bey den Griechen ἤλεκτρον heißt, wovon ſich auch der Name der Elektricität herſchreibt,) als das Lynkurium *) die Eigenſchaft haben, daß ſie leichte Körper anziehen. Dieß einzige war noch beynahe funfzehnhundert Jahre nach dem Theophraſt faſt alles, was man von dieſer Sache wußte: denn wir finden in der Geſchichte dieſes ſo langen Zeitraums keine Nachricht von irgend einer Perſon, die in dieſem Theile der Naturlehre einige Entdeckungen gemacht, oder auch nur einige Verſuche angeſtellt hätte. So lag dieſe Wiſſenſchaft gänzlich im Dunklen bis auf die Zeit des **Wilhelm Gilbert**, eines engliſchen Naturforſchers um das zwölfte Jahrhundert, den man wegen ſeiner Entdeckungen in dieſem neuen und unbearbeiteten Felde mit Recht den Vater der jetzigen Wiſſenſchaft von der Elektricität nennen kann. Er bemerkte, daß nicht allein der Bernſtein und das Lynkurium, wenn ſie gerieben werden, leichte Körper anziehen; ſondern daß dieſe Eigenſchaft noch vielen andern Körpern außer dem Bernſteine zukomme. Er führt eine große Menge von ſolchen Körpern mit vielen beſondern Umſtänden an, die, in Betrachtung des damaligen Zuſtandes dieſer Wiſſenſchaft, in der That für merkwürdig und wichtig zu halten ſind.

Nach Gilbert nahm dieſe Wiſſenſchaft, obgleich mit langſamen Schritten, zu, und gieng gleichſam aus der Kindheit in ihr jugendliches Alter über. Viele vortreffliche Naturforſcher unternahmen es, die Natur von dieſer Seite zu unterſuchen. Dahin gehören Franz

*) Man hat es wahrſcheinlich gemacht, daß das Lynkurium des Theophraſt eben derjenige Körper ſey, den wir unter dem Namen des Turmalins kennen, und von welchem wir weiter unten zu reden Gelegenheit haben werden.

Digitized by Google

Bacon, Boyle, Otto Guericke, Newton und vorzüglich Hawksbee, ein Mann, dem wir viele wichtige Entdeckungen, und eine beträchtliche Erweiterung der Lehre von der Elektricität zu danken haben. Hawksbee bemerkte zuerst die große elektrische Kraft des Glases, einer Materie, welcher von dieser Zeit an alle Kenner der Elektricität den allgemeinen Vorzug vor allen andern zum Gebrauch dienenden elektrischen Körpern gegeben haben. Auch beobachtete er zuerst die verschiednen Erscheinungen des elektrischen Lichts, und das Geräusch, welches man dabey verspüret, nebst einer zahlreichen Menge von Phänomenen, welche das elektrische Anziehen und Zurückstoßen betreffen.

Nach Hawksbee findet sich in der Geschichte der Elektricität, so sehr dieselbe auch bisher erweitert worden war, ein Stillstand von beynahe zwanzig Jahren. In diesem Zeitraume war die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf andere Gegenstände der Naturlehre gerichtet, welche damals durch die neuen Entdeckungen des großen Newtons sehr in Ansehen gekommen waren. Nach dieser Periode der Vergessenheit war Hr. Grey der erste, der unsere Lehre wieder ans Licht hervorzog. Durch seine großen Entdeckungen brachte er die Naturforscher aufs neue mit ihr in Bekanntschaft, und man kann sagen, daß mit ihm die wahre Epoche ihres blühenden Zustandes den Anfang nimmt.

Seit den Zeiten des Hrn. Grey hat sich die Anzahl der Liebhaber der Elektricität täglich vervielfältiget; die seitdem bis auf unsere Zeiten gemachten Entdeckungen und Anwendungen derselben sind in der That merkwürdig, und verdienen die Bewunderung eines jeden Liebhabers der Wissenschaften, und jedes Menschenfreundes.

Wer sich mit der besondern Geschichte dieser Erfindungen bekannt zu machen wünscht, kann darüber die so fleißig ausgearbeitete Geschichte der Elektricität des gelehrten

lehrten Dr. Prieſtley *) nachleſen, ein Werk, das ihn von allem unterrichten wird, was man in dieſer Materie bis auf die Zeit, da es erſchienen iſt, gethan hat. Ich für mein Theil kann mich hier nicht in die Umſtände dieſer Geſchichte einlaſſen, da meine Schrift die Abſicht hat, nur den gegenwärtigen Zuſtand der Lehre von der Elektricität zu erklären, nicht aber, eine Geſchichte derſelben zu entwerfen. Nur eine einzige allgemeine Bemerkung kann ich nicht übergehen. Obgleich die Lehre von der Elektricität durch die unermüdeten Bemühungen ſo vieler ſcharfſinnigen Gelehrten, und durch die täglich in ihr gemachten Entdeckungen, die Wißbegierde der Naturforſcher reizte, und ihre Aufmerkſamkeit auf ſich zog: ſo fand doch auch bey ihr ſtatt, was man gemeiniglich bemerkt, daß man auf die Urſachen der Dinge, ſie mögen nun wichtig oder unwichtig, bekannt oder unbekannt ſeyn, ſelten eher aufmerkſam wird, als bis man von ihnen erſtaunenswürdige und ſonderbare Wirkungen gewahr wird. So wurde auch die Elektricität bis auf das Jahr 1746 von niemand, außer von den Naturforſchern bearbeitet; weil niemand an ihr etwas ſeltſames fand. Ihre Anziehung ließ ſich zum Theil durch den Magnet, ihr Leuchten durch den Phoſphorus nachahmen; kurz, es fand ſich nichts, was die Elektricität zu einem Gegenſtande der Aufmerkſamkeit des Publikums machen, und die allgemeine Neugier erregen konnte, bis endlich in dem ſo merkwürdigen Jahre 1746 durch den Hrn. Muſſchenbroek zufälliger Weiſe die große Entdeckung

*) Die deutſche Ueberſetzung dieſes ſehr zu empfehlenden Werks unter dem Titel: Geſchichte und gegenwärtiger Zuſtand der Elektricität, aus dem Engliſchen überſetzt von D. Joh. Georg Krünitz, Berlin und Stralſund, 1772. 4. iſt bekannt, und ich werde die Seitenzahl derſelben, ſo oft der Verfaſſer das Original anführt, beyfügen. A. d. U.

Digitized by Google

ihrer verstärkten Gewalt in der sogenannten Leidner Flasche gemacht wurde. Dann erst, und nicht eher, ward das Studium der Elektricität allgemein, setzte jeden Beobachter in Erstaunen, und führte zu den Wohnungen der Naturlehrer weit größere Mengen von Zuschauern, als sich vorher jemals zur Betrachtung irgend eines physikalischen Versuchs versammlet hatten.

Seit dieser Entdeckung ist die Anzahl der Liebhaber der Elektricität, der Versuche und der neuen Beobachtungen, die man täglich in allen Winkeln von Europa und den andern Welttheilen gemacht hat, bis zu einer fast unglaublichen Menge aufgewachsen. Entdeckungen sind über Entdeckungen, Erweiterungen über Erweiterungen gehäuft, und die Wissenschaft ist seit dieser Zeit immer mit so schnellem Laufe fortgegangen, und hat sich mit einer so erstaunlichen Geschwindigkeit ausgebreitet, daß es scheinen sollte, als würde der Gegenstand bald erschöpft, und der Liebhaber der Elektricität an das Ende seiner Untersuchungen gekommen seyn: aber aller Wahrscheinlichkeit nach sind wir leider noch weit vom letzten Ziele entfernt, und noch findet der junge Naturforscher ein weites Feld vor sich, das seine ganze Aufmerksamkeit verdient, und der Zukunft Entdeckungen verspricht, die vielleicht eben so wichtig, oder noch wichtiger, als die bereits gemachten, seyn werden.

Vollstän-

Digitized by Google

Vollständiger Lehrbegriff der Elektricität.

Erster Theil.

Grundgesetze der Elektricität.

Erstes Capitel.

Erklärung einiger Kunstwörter, welche in der Lehre von der Elektricität vorzüglich gebraucht werden.

Wenn man mit der einen Hand eine reine und trockne Glasröhre hält, und dieselbe mit der andern ebenfalls reinen und trocknen Hand durch abwechselndes Auf- und Niederwärtsstreichen reibet, nach einigen wenigen Strichen aber dieselbe einem kleinen leichten Stückgen Papier, Faden, Metallblättgen, oder irgend einem andern leichten Körper nähert, so wird die geriebene Röhre diesen Körper zuerst anziehen, nach einer kleinen Zeit wieder zurückstoßen — dann aufs neue anziehen, und eine beträchtliche Zeit lang mit diesem abwechselnden Anziehen und Zurückstoßen fortfahren. Reibt man die Röhre im Finstern, und nähert sich nach dem Reiben mit dem Finger ohngefähr bis auf einen halben Zoll weit an dieselbe, so wird man zwischen ihr und dem Finger einen leuchtenden Funken sehen, der mit einem knisternden Schalle hervorbricht; der Finger aber wird zu gleicher Zeit etwas empfinden, das dem Stoße einer mit Gewalt

aus einem sehr engen Röhrgen hervorbrechenden Luft ähnlich ist.

Das bey diesem Versuche entstehende Anziehen, Zurückstoßen, Hervorbrechen des Funkens u. s. w. sind Wirkungen einer unbekannten Ursache, welche man die Elektricität nennt, und heissen daher elektrische Erscheinungen. Die Glasröhre selbst wird ein elektrischer Körper genannt; alle Körper, die man durch irgend ein Mittel in Stand setzen kann, dergleichen Wirkungen hervorzubringen, heissen elektrische Körper (corpora idioelectrica); und da das Reiben in ihnen gleichsam das Vermögen, elektrische Erscheinungen hervorzubringen, rege macht, und in Wirksamkeit setzt, so sagt man deswegen, daß sie durch das Reiben elektrisch gemacht, oder in ihnen die ursprüngliche Elektricität erregt werde. Die Hand, oder jeder andere Körper, der den elektrischen reibt, heißt das Reibzeug, oder der reibende Körper (the rubber); und wenn, statt der Person, welche die Glasröhre reibet, eine Maschine so eingerichtet wird, daß sie durch irgend ein Mittel in einem Körper die ursprüngliche Elektricität erregen kann, so heißt dieselbe eine Elektrisir-Maschine.

Wenn an dem andern Ende der Röhre, das dem mit der Hand gehaltenen entgegengesetzt ist, ein Drath von beliebiger Länge befestiget, und an demselben eine metallene Kugel aufgehangen, die Röhre aber, wie vorhin, elektrisch gemacht wird, so wird in diesem Falle die metallene Kugel alle Eigenschaften der elektrisch gemachten Röhre erhalten, d. i. sie wird eben sowohl, als die Röhre selbst, leichte Körper anziehen, Funken geben, u. s. w. Es geht nämlich die elektrische Kraft durch den Drath in die Kugel über: daher nennt man den Drath einen Leiter der Elektricität, und alle solche Körper, welche fähig sind, die elektrische Kraft gleich dem erwähn-

erwähnten Drathe in andere überzutragen, heiſſen Leiter (*conductors*, corpora anelectrica).

Wenn man aber bey dem angegebnen Verſuche anſtatt des Drathes eine ſeidene Schnur gebraucht, und dann die Röhre, wie zuvor, elektriſch macht, ſo wird in dieſem Falle die Kugel kein Zeichen der Elektricität von ſich geben, indem die ſeidene Schnur es nicht zuläßt, daß die elektriſche Kraft aus der Röhre in die Kugel übergehe. Daher nennet man die ſeidene Schnur in dieſem Falle, und überhaupt alle Körper, durch welche die elektriſche Kraft nicht in andere übergehen kann, Nicht-leiter (*non-conductors*, corpora idioelectrica).

Ein Körper, der gänzlich mit Nicht-leitern umgeben iſt, heißt in dieſem Zuſtande iſolirt (corpus ſymperielectricum). So war bey dem letzten Verſuche die metallene Kugel iſolirt, weil ſie bloß an der ſeidnen Schnur, als einem Nicht-leiter, aufgehangen war.

Welche Körper nun Leiter, und welche elektriſch ſind, das wird, in ſo fern es bekannt iſt, nebſt den beſondern Eigenſchaften derſelben in den folgenden Capiteln gehörig angegeben werden.

Zweytes Capitel.

Elektriſche Körper und Leiter.

Es iſt der erſte und vornehmſte Grundſatz der Elektricität, daß ſich alle bekannte natürliche Körper in zwo Claſſen, d. i. in elektriſche Körper und Leiter *), abtheilen

*) Beſſer: in Nicht-leiter und Leiter. Denn neuere Verſuche haben gezeigt, daß die urſprüngliche Elektricität allerdings auch in Leitern erregt werden könne. Nur vertheilt ſie ſich augenblicklich durch die ganze Subſtanz der Leiter, und wird daher ſehr gering; da hingegen in den Nicht-leitern ein Theil den andern iſolirt,

Digitized by Google

len lassen. Die Versuche zeigen, daß in keinem Körper, der zum Leiter dienen kann, die ursprüngliche Elektricität erregt werden könne, (daher man die Leiter auch **unelektrische Körper** (corpora anelectrica) nennen kann); daß hingegen auch kein elektrischer Körper zum Leiter dienen könne (daher auch elektrische Körper und **Nicht-leiter** gleichbedeutende Ausdrücke werden). Inzwischen muß man diesen Grundsatz nicht in aller Strenge für wahr und allgemein annehmen; denn in der That kennen wir weder einen Körper, den man einen vollkommnen Leiter, noch auch einen, den man vollkommen elektrisch nennen könnte. Die elektrische Kraft findet bey dem Durchgange auch durch den besten Leiter noch einigen Widerstand: dagegen lassen die meisten, und vielleicht alle elektrischen Körper einen Theil von ihr hindurch, oder über ihre Oberfläche gehen. Jeder Körper ist ein desto unvollkommnerer Leiter, je näher er der Natur des elektrischen kömmt; von der andern Seite ist der unvollkommenste elektrische derjenige, der der Natur des Leiters am nächsten kömmt. Die Grenzen beyder Classen laufen so sehr in einander, daß es viele Körper giebt, in denen sich in der That eine ursprüngliche Elektricität erregen läßt, und die doch zu gleicher Zeit ganz gute Leiter sind. Will man diese Körper von so zweydeutiger Beschaffenheit kennen lernen, so muß man die schlechtesten elektrischen aus der Classe der elektrischen, und die schlechtesten Leiter aus der Classe der Leiter aussuchen *), solche Körper ausgenommen,

isolirt, daher sich die erregte Elektricität nicht verbreiten kann und merklicher bleibt. Der wesentliche Unterschied beyder Classen ist also nicht in der Fähigkeit einer Erregung ursprünglicher Elektricität, sondern in dem Leiten oder Nicht-leiten zu suchen. A. d. U.

*) Halbleiter, z. B. trocknes (nicht gedörrtes) Holz, trockne Marmorplatten. Diese unvollkommenen Leiter

nommen, mit denen sich der Versuch nicht anstellen läßt, z. E. flüßige, Pulver u. d. g.

Folgende zwo Verzeichnisse enthalten überhaupt alle elektrischen Körper und Leiter, nach dem Grade ihrer Vollkommenheit geordnet, so daß jedes Verzeichniß mit dem vollkommensten seiner Classe anfängt. Von dieser Ordnung muß man jedoch keine allzugroße Genauigkeit erwarten; dieß würde, da die Materien unter allgemeinen Artikeln angegeben werden, unmöglich, und zugleich von geringem, oder vielleicht von gar keinem Nutzen seyn.

Elektrische Körper.

Glas, und alle Verglasungen, auch die metallischen.
Alle Edelgesteine, worunter die durchsichtigsten die besten sind.
Alle Harze *), und resinöse Mischungen.
Bernstein.
Schwefel.
Im Ofen gedörrtes (oder sonst sehr trocknes) Holz.
Alle Erdharze.
Wachs.
Seide.
Baumwolle.

Alle

ter sind durch Volta's Erfindung des Condensators der Elektricität sehr merkwürdig geworden. A. d. U.

*) Unter dem Namen der Harze will ich hier alle solche feste, ölichte Produkte aus dem Pflanzenreiche verstanden wissen, welche sich entzünden, und nicht im Wasser auflösen lassen; daher werden Gummilak (nebst dem daraus verfertigten Siegellak) und alle solche Substanzen, welche uneigentlich Gummi genannt werden, unter diesem Artikel mit verstanden. S. Macquer's Chymie Vol. I. cap. XI.

Digitized by Google

Alle trockne Substanzen aus dem Thierreiche, als Federn, Wolle, Haare, u. dgl.
Papier.
Weißer Zucker und Candiszucker.
Luft.
Oele.
Metallische und halbmetallische Kalke.
Asche von animalischen und vegetabilischen Substanzen.
Rost der Metalle.
Alle trockne vegetabilische Substanzen.
Alle harte Steine, worunter die härtesten die besten sind.
(Hartgefrornes Eis in einer Kälte von 13 Grad unter o nach Fahrenheit, wie dieß Herr Achard entdeckt hat. S. unten Th. IV. Cap. 6. am Ende.)

Viele von den oben benannten Substanzen, und vielleicht alle, mit denen sich der Versuch anstellen läßt, verlieren, wenn sie sehr heiß sind, die Eigenschaft elektrischer Körper, und werden dadurch völlig in Leiter verwandelt. So werden glühendes Glas, geschmolzenes Harz, heiße Luft, sehr erhitztes gedörrtes Holz u. s. w. Leiter der Elektricität.

Man hat bemerkt, daß das Glas, besonders das härteste und am besten verglaste, oft ein sehr schlechtes Elektricum, bisweilen sogar völlig ein Leiter sey. Gläserne Gefäße, die man sich zu elektrischen Absichten angeschafft hat, sind oft durch öftern Gebrauch und Zeit gute Elektrica geworden, ob sie gleich, da sie noch neu waren, sehr schlechte Dienste thaten.

Eine gläserne Glocke, aus welcher man die Luft gezogen hat, giebt, wenn sie gerieben wird, keine Anzeige der Elektricität auf ihrer äußern Oberfläche, sondern alle ihre elektrische Kraft zeigt sich innerhalb der Glocke;

Digitized by Google

Glocke *); auch kann in einer Glasröhre oder Kugel, in welcher die Luft verdichtet, oder die sonst mit einer leitenden Materie angefüllt ist, keine ursprüngliche Elektricität erregt werden.

Leiter.

Gold.
Silber.
Kupfer.
Messing.
Eisen.
Zinn.
Quecksilber.
Bley.
Halbmetalle.
Erze, worunter diejenigen die besten sind, in welchen das metallische den größten Theil ausmacht, und die den Metallen selbst am nächsten kommen.
Kohlen von animalischen oder vegetabilischen Substanzen.
Die flüßigen Theile thierischer Körper.
Alle flüßige Körper, Luft und Oele ausgenommen **).
Die Ausflüsse brennender Körper.
Eis (aber nur in einer Kälte, welche noch nicht den 13ten Grad unter o nach Fahrenheit erreicht).
Schnee.

Die

*) Obgleich ein ganz luftleeres Glas von außen kein Zeichen der Elektricität von sich giebt, so hat man dennoch bemerkt, daß die elektrische Kraft eines Glascylinders am stärksten sey, wenn die Luft in ihm ein wenig verdünnt ist, d. i. etwas weniger Dichtigkeit hat, als die äußere Luft. Man s. l'Elettricismo artificiale di G. B. Beccaria, §. 411.

**) Daher verwandlen sich alle Nicht-leiter in Leiter, wenn sie naß werden, oder von Feuchtigkeit durchdrungen sind, und der feuchte Erdboden ist ein guter Leiter. A. d. U.

Digitized by Google

Die meisten salzigen Substanzen, worunter die metallischen Salze die besten sind.
Steinartige Substanzen, worunter die härtesten die schlechtesten sind.
Rauch.
Dünste, die aus heissem Wasser aufsteigen.

Auch dringt die Elektricität durch den luftleeren Raum, der mit Hülfe der Luftpumpe gemacht wird, fast eben so frey, als durch die Materie eines guten Leiters.

Ueberdieß sind alle Körper, in welchen von den oben benannten Leitern etwas in größerer oder geringerer Menge enthalten ist, in eben diesem Verhältniß auch Leiter; so sind grüne Pflanzen, rohes Fleisch u. s. w. Leiter in Betracht der flüßigen Theile, die sie enthalten.

Aus diesem Grundsatze folgt, daß alle elektrische Körper, ehe man die ursprüngliche Elektricität in ihnen erreget, wohl gereiniget, getrocknet, und einige sogar stark erwärmet werden müssen, um alle Feuchtigkeit herauszutreiben. Sonst werden sie so wenig die Natur elektrischer Körper haben, daß sie vielmehr wegen der Beymischungen, die sie in ihren Zwischenräumen, oder auf ihrer Oberfläche enthalten, wirkliche Leiter seyn werden.

In Absicht auf die leitende Kraft der Holzkohlen muß man bemerken, daß nicht alle Kohlen gleich gut leiten. Einige leiten überhaupt fast gar nicht, und bisweilen sind sie so beschaffen, daß sie den Fortgang einer großen Menge elektrischer Materie längst ihrer Oberfläche befördern, wenn sie sie auf keinem andern Wege leiten. Inzwischen rührt dieser Unterschied nicht von der Verschiedenheit des Holzes, woraus die Kohlen gebrannt worden sind, sondern von dem Grade der Hitze her, den man bey dem Brennen gegeben hat; die besten

Leiter

Leiter sind diejenigen, die man der größten Hitze ausgesetzt hat *).

Ob man das Holz, beym Brennen, der Flamme ausgesetzt hat, oder nicht, ist eine ganz gleichgültige Sache; auch hat die Unterhaltung eines stets gleichen Grades der Hitze keinen merklichen Einfluß auf die leitende Kraft der Kohlen.

Es wird hier nicht unschicklich seyn, zu bemerken, daß sich oft einerley Materien, wenn sie auf verschiedene Art zubereitet werden, aus Leitern in Nicht-leiter, und umgekehrt, verwandlen. Ein frisch vom Stamme abgehauenes Stück Holz ist ein guter Leiter; man dörre es durch die Hitze, so wird es ein elektrischer Körper; man brenne es zu Kohle, so wird es aufs neue ein guter Leiter; man verbrenne endlich die Kohle zu Asche, so läßt sich diese nicht mehr von der Elektricität durchdringen. Eben solche Verwandlungen nimmt man bey noch vielen andern Körpern wahr; und wahrscheinlicher Weise giebt es bey allen Materien einen solchen Uebergang von den besten Leitern zu den besten Nicht-leitern der Elektricität.

Drittes Capitel.

Von den entgegengesetzten Elektricitäten.

Wenn bey dem im ersten Capitel angeführten Versuche die Person, welche die Röhre reibet, isolirt ist, d. h. mit den Füßen auf einem Pechkuchen, einem Stuhle mit gläsernen Füßen, oder einem andern guten elektrischen Körper steht, so daß die Verbindung zwischen ihrem Körper und der Erde durch diesen elektrischen Körper abgeschnitten ist; und sie in dieser Stellung die Röhre, wie zuvor, mit der Hand reibet: so wird man in diesem

*) Man sehe Dr. Priestley's Observations on different kinds of air, Vol. II. Sect. XIV.

sem Falle diese Person eben sowohl, als die Röhre selbst elektrisirt finden. Wenn man irgend einem Theile des Körpers dieser Person leichte Körper nähert, so werden sie angezogen und zurückgestoßen. Wenn sie eine andere Person mit dem Finger berührt, so wird ein leuchtender Funken mit einem Knistern entstehen; kurz, die isolirte Person wird alle die Zeichen der Elektricität von sich geben, welche die Röhre angiebt. Jedoch sind beyde Elektricitäten nicht eine und eben dieselbe; die Elektricität der Röhre ist gerade die entgegengesetzte von der Elektricität der Person, und die besondern Phänomene einer jeden sind folgende.

1) Wenn ein isolirter leichter Körper, z. B. ein kleines Stück Kork, das an einem seidnen Faden hängt, von der Röhre angezogen und wieder zurückgestoßen worden ist, so wird dieser Körper, wofern ihn bey dem Zurückstoßen keine leitende Substanz berührt, nicht wieder von der Röhre angezogen. Eben dieß geschieht in Absicht auf die isolirte Person: denn wenn dieser leichte Körper einmal von einem Theile ihres Körpers ist angezogen und wieder zurückgestoßen worden, so wird er nicht wieder angezogen; wird ihm aber bey dem Zurückstoßen von der Person die Röhre entgegengestellt, so wird er von dieser sehr heftig angezogen; und wenn ihn die Röhre zurückstößt, so wird er wiederum von der isolirten Person angezogen. Ferner, wenn zwey oder mehrere leichte isolirte Körper, als etwa mehrere Stückgen Kork, wie das obige, einer nach dem andern von der Röhre sind angezogen, und dann wieder zurückgestoßen worden, und sie dann in eine kleine Entfernung von einander gesetzt werden, so werden sie einander selbst zurückstoßen, und wenn sie wohl isolirt sind, in diesem elektrischen Zustande eine lange Zeit beharren. Eben dieß wird erfolgen, wenn man sie nicht der Röhre, sondern der isolirten Person nähert: auch wenn sie von dieser einmal sind zurückgestoßen worden,

werden

werden sie einander selbst zurückstoßen. Wenn aber einer oder mehrere von diesen isolirten leichten Körpern von der Röhre, und ebenfalls einer oder mehrere von der Person sind angezogen und zurückgestoßen worden, und alsdann beyde oder alle (d. h. die, welche man an die Röhre, gegen die, welche man an die Person gehalten hat,) in eine gehörige Entfernung von einander gesetzt werden, so werden sie dann, anstatt sich zurückzustoßen, einander anziehen; und, anstatt im elektrischen Zustande zu verbleiben, werden sie ihre Elektricität, auch bis auf das geringste Merkmal, verlieren. Unter diesen beyden Elektricitäten ist folglich (wie ich schon im vorigen gesagt habe,) die eine der andern gerade entgegengesetzt, indem die eine anzieht, was die andere zurückstößt, und beyde, gleich einer positiven und negativen Kraft, wenn gleiche Größen von ihnen zusammenkommen, einander aufheben, und alle ihre Eigenschaften verlieren.

2) Ein anderes Kennzeichen einer jeder von diesen beyden Elektricitäten besteht in den verschiednen Phänomenen ihres Lichts. Wenn man im Dunkeln einen spitzigen Körper, z. B. eine Nadel, einen Drath, u. dgl. gegen die geriebene Röhre hält, so wird man an der Spitze ein leuchtendes Kügelchen, gleich einem Sterne, sehen; hält man aber diesen spitzigen Körper gegen die isolirte Person, so erscheint anstatt des Sterns ein leuchtender Büschel von Strahlen, welche von der Spitze auszugehen scheinen, und nach der Person zu divergiren *).

3) End-

*) Dieser Strahlenkegel wird sich noch deutlicher zeigen, wenn man selbst während der Zeit, da eine isolirte Person die Röhre im Dunkeln reibt, irgend einem Theile ihres Körpers eine spitzige Nadel etwa bis auf einen Zoll nähert.

Digitized by Google

3) Endlich zeigt bey einigen Versuchen (welche in der Folge nebst einer genauern Erklärung der Sache umständlich angeführt werden sollen) die Elektricität der Röhre, wenn sie aus einem mit ihr überladenen Körper in einen andern übergeht, der entweder gar nicht, oder auf die entgegengesetzte Art elektrisirt ist, augenscheinlich einen Strom aus dem erstern in den letztern; hingegen zeigt die Elektricität der isolirten Person, wenn sie aus einem mit ihr überladenen Körper in einen andern übergeht, der entweder gar nicht, oder auf die entgegengesetzte Art elektrisirt ist, sehr deutlich einen Strom aus dem letztern in den erstern.

Beyde Elektricitäten bemerkt man nicht allein in dem oben angeführten Versuche, sondern auch noch in verschiedenen andern Fällen; und sie begleiten einander allezeit: denn wenn verschiedene elektrische Körper gerieben werden, so erhalten einige die erste, andere aber die entgegengesetzte Elektricität; wofern der reibende Körper isolirt ist, so zeigt er die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen, welche der geriebene elektrische Körper erhält. Ueberdieß kann man fast allen elektrischen Körpern nach Gefallen die eine oder die andere Elektricität geben, je nachdem man verschiedene Materien braucht, um sie mit denselben zu reiben. Hieraus kann man folgende Sätze herleiten: 1) Wenn zwo verschiedene Substanzen (entweder beyde isolirt, oder nur diejenige, welche unter die Leiter gehört,) an einander gerieben werden, so werden sie, wofern sie nicht beyde starke Leiter sind, beyde elektrisirt werden, aber entgegengesetzte Elektricitäten erhalten. 2) Fast allen elektrischen Körpern kann man nach Gefallen die eine oder die andere Elektricität geben, je nachdem man den reibenden Körper wählt.

Man nannte anfänglich die erste von diesen beyden Elektricitäten, d. i. diejenige, welche bey dem obigen Versuche die Glasröhre erhält, die Glaselektricität, weil

weil man glaubte, sie werde beständig durch das Reiben des Glases hervorgebracht. Die andere aber, weil man ihre Entstehung zuerst bey harzigen Substanzen bemerkte, ward die Harzelectricität genennt. Die Glaselektricität wird auch die positive oder Pluselektricität genannt, aus einem Grunde, den wir im Folgenden betrachten werden; und die Harzelektricität heißt auch die negative oder Minuselektricität *). Ein Körper also, in welchem sich die Glas- oder positive Elektricität befindet, ist ein solcher, der die von der Röhre im obigen Versuch erzählten Merkmale von sich giebt: ein Körper aber, in dem sich die Harz- oder negative Elektricität befindet, ist derjenige, welcher solche Merkmale angiebt, als die isolirte Person im obigen Versuche zeigte.

Die folgende Tafel zeigt, was für eine Elektricität in verschiedenen Körpern erregt werde, wenn sie mit verschiedenen Substanzen gerieben werden. Man sieht z. B. in derselben, daß glattes Glas allemal die positive Elektricität erhalte, wenn es mit irgend einer von denen Substanzen gerieben wird, mit welchen man es bisher versucht hat, das Katzenhaar (das Fell einer lebendigen Katze nämlich,) ausgenommen.

Mattgeschliffenes Glas hingegen erhält, wie man daselbst findet, die positive Elektricität, wenn es mit trocknem Wachstaffet, Schwefel u. s. w. die negative aber, wenn es mit einem wollenen Lappen, der Hand, u. s. w. gerieben wird; und so die übrigen.

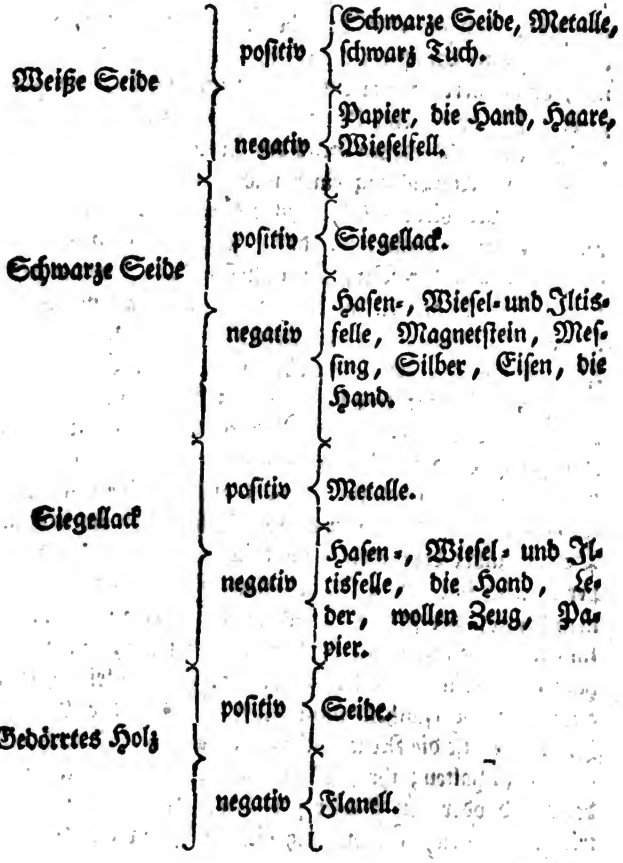
*) Die Namen Glas- und Harzelektricität *(electricité vitrée, et resineuse)* rühren von du Fay, einem französischen Naturforscher, her, der schon im Jahre 1733 die Verschiedenheit derselben bekannt machte (s. Mém. de l'Acad. des sc. ann. 1733); die Namen der positiven und negativen sind ihnen erst später von Franklin beygelegt worden. A. d. Ueb.

Katzenhaar	positiv	Jede Substanz, mit der man bisher den Versuch gemacht hat.
Glattes Glas	positiv	Jede Substanz, mit der man es bisher versucht hat, das Katzenhaar ausgenommen.
Mattgeschliffenes Glas	positiv	Trockner Wachstaffet, Schwefel, Metalle.
	negativ	Wollenzeug, Federkiel, Holz, Papier, Siegellack, weiß Wachs, die Hand.
Turmalin	positiv	Bernstein, Luft *).
	negativ	Demant, die Hand.
Hasenfell	positiv	Metalle, Seide, Magnetstein, Leder, die Hand, Papier, gedörrtes Holz.
	negativ	Andere feinere Felle.

Weiße

*) D. h. wenn man mit ein paar Blasebälgen darauf bläset. Durch dieses Mittel läßt sich in vielen Körpern die Elektricität erregen; bey einigen noch besser, wenn die darauf geblasene Luft warm ist, ob man gleich in beyden Fällen nur eine sehr schwache Elektricität erhält.

Digitized by Google



Ich hätte diese Tafel beträchtlich vergrößern können, wenn ich alle Kleinigkeiten hätte hineinbringen wollen, die diese Materie, in so fern sie bekannt ist, betreffen; allein ich habe dieß weder für nöthig noch für möglich gehalten, weil die hiehergehörigen Versuche von so großer Feinheit sind, daß sie den sorgfältigsten Beobachter erfordern; und ihr Erfolg von so kleinen und veränderlichen Umständen

abhängt, daß oft eben derselbe elektrische Körper, mit eben derselben Substanz gerieben, einmal Zeichen der einen, das anderemal der entgegengesetzten Elektricität giebt. Oft bringt eine kleine Veränderung auf der Oberfläche, ein verschiedener Grad der Trockenheit, oder eine verschiedene Anwendung einer und eben derselben Materie, eine verschiedene Elektricität hervor *). Ich will nur überhaupt bemerken, daß, so viel man aus dem größten Theile der Versuche schließen kann, wenn zwo verschiedene Materien an einander gerieben werden, der Regel nach diejenige, deren elektrische Kraft die stärkste ist, die positive, die andere aber die negative Elektricität zu erhalten scheine; und daß, wenn zween Körper an einander gerieben werden, die in Absicht auf die Glätte oder Rauhigkeit der Oberflächen verschieden sind, der glätteste die positive, der rauheste hingegen die negative Elektricität erhalte. Oft kommen beyde Eigenschaften zugleich in Betrachtung; denn wofern nicht die Materie beyder Körper einerley ist, wie z. B. bey glattem und mattgeschliffenem Glase, der schwarzen und weißen Seide u. s. f., so sind sie gemeiniglich in beyden unterschieden, d. h. sie haben nicht einerley elektrische Kraft, und zugleich haben auch ihre Oberflächen nicht einerley Grad der Glätte. Inzwischen ist die Regel nicht für unveränderlich und allgemein zu halten; ihr zu Folge sollte das Siegellack, mit der Hand oder mit Papier gerieben, die positive Elektricität erhalten, wovon doch die Erfahrung das Gegentheil lehret.

Im

*) Beyspiele und überhaupt eine umständlichere Erläuterung dessen, was der Verfasser hier sehr richtig bemerkt, wird man unten in dem Zusatze finden, den ich dem dritten Theile dieses Werks unter der Aufschrift: Versuche über die Erregung der Elektricität durchs Reiben dünner Körper beygefügt habe. A. d. Ueb.

Digitized by Google

Im Fall, daß zween elektrische Körper, die sich in beyderley Absicht völlig gleich sind, an einander gerieben werden, so ist zu bemerken, daß derjenige, welcher das stärkste Reiben erleidet, die negative, der andere aber die positive Elektricität erhält. Wenn z. B. ein Stück Seidenzeug A über ein anderes B, das dem vorigen in jeder Absicht gleich ist, so hinweggezogen wird, daß die Oberfläche des ganzen Stücks A nach und nach bloß über einen einzelnen Theil der Oberfläche von B gehen muß, so wird A die positive, und B die negative Elektricität erhalten. Die Ursache davon mag wohl diese seyn, daß der Theil des Stücks B, über welchen das ganze Stück A gezogen wird, einen größern Grad der Wärme erhält: denn man hat bemerkt, daß die Wärme die Körper geneigt mache, die negative Elektricität anzunehmen.

Viertes Capitel.

Von den verschiedenen Arten, die ursprüngliche Elektricität zu erregen.

Das Reiben ist, wie wir schon im Vorigen bemerkt haben, das allgemeine Mittel, die ursprüngliche Elektricität in allen elektrischen Körpern, in welchen sich dieß überhaupt thun läßt, zu erregen. Sie mögen nun mit elektrischen Körpern von einer andern Classe, oder mit Leitern gerieben werden, so geben sie allezeit Merkmale der Elektricität, und diese der Regel nach stärker, wenn sie mit Leitern, hingegen schwächer, wenn sie mit elektrischen Körpern gerieben werden. Außer dem Reiben aber giebt es auch noch andere Mittel, einige elektrische Körper dahin zu bringen, daß sie elektrische Erscheinungen zeigen. Diese bestehen darinn, daß man elektrische Körper schmelzt, oder sie geschmolzen in eine andere

Materie schüttet *); zweytens, daß man sie erwärmet oder erkältet. Die besondern Umstände, welche man beym Gebrauch der ersten unter diesen beyden Methoden beobachtet hat, sind folgende.

Wenn man Schwefel in einem irdenen Gefäße schmelzet, auf einem Leiter abkühlen läßt, und ihn dann kalt aus dem Gefäße nimmt, so wird man ihn stark elektrisch finden; nicht so stark hingegen, wenn man ihn auf einem elektrischen Körper hat abkühlen lassen.

Schmelzt man Schwefel in einem gläsernen Gefäße, und läßt ihn dann abkühlen, so werden beyde eine starke Elektricität, der Schwefel eine negative, das Glas eine positive erhalten, man mag sie auf elektrischen Körpern oder auf Leitern haben abkühlen lassen; inzwischen ist die Kraft im erstern Falle allezeit stärker, als im letztern, und noch stärker, wenn das gläserne Gefäß mit Metall belegt ist. Merkwürdig ist es, daß der Schwefel nicht eher seine Elektricität erhält, als bis er anfängt abzukühlen; seine Kraft nimmt in dem Verhältniß zu, in welchem er sich verdichtet, und ist am stärksten, wenn er am stärksten verdichtet ist: zu eben dieser Zeit aber ist die Elektricität des gläsernen Gefäßes am schwächsten.

Wird geschmolzener Schwefel in ein Gefäß von gedörrtem Holze gegossen, so bekömmt er eine negative, und das Holz eine positive Elektricität; wird er aber unter Schwefel oder in ein Glas gegossen, so erhält er keine merkliche Elektricität.

Geschmolzener Schwefel, den man in eine metallene Schale gießt, und darinnen abkühlen läßt, zeigt keine Elektri-

*) Vielleicht läßt sich nach Herrn Lichtenberg (Ausgabe der Erxlebenschen Anfangsgr. der Naturlehre, Göttingen 1784. § 507.) die Erregung der Elektricität durch Schmelzung auf das Reiben zurückführen. Ein geschmolzener Körper kann nie ohne Reiben erhärten, oder von dem Gefäße getrennt werden. A. d. U.

Digitized by Google

Elektricität, so lange er in der Schale ist; wenn man ihn aber heraus nimmt, so werden beyde, der Schwefel positiv, und die Schale negativ elektrisch. Setzt man den Schwefel von neuem in die Schale, so verschwinden alle Merkmale der Elektricität: hat man aber während der Zeit, in welcher beyde Körper getrennt waren, die Elektricität des einen aufgehoben, so werden sie, wenn man sie wieder zusammenbringt, beyde diejenige Elektricität erhalten, welche man nicht aufgehoben hat.

Geschmolzenes Wachs, das in Glas oder Holz gegossen wird, erhält eine negative, das Glas oder Holz selbst aber eine positive Elektricität. Aber Siegellack, auf Schwefel gegossen, erhält die positive, und läßt dem Schwefel die negative Elektricität.

Chokolate, wenn sie erst von der Mühle kömmt, und in den zinnernen Pfannen, in welchen sie enthalten ist, abkühlet, wird stark elektrisch; wenn man sie von den Pfannen abnimmt, so behält sie diese Eigenschaft eine Zeit lang, verliert sie aber bald, wenn sie oft durch die Hände geht. Zerläßt man sie darauf wieder in einem eisernen Löffel, und gießt sie, wie das erstemal, in zinnerne Pfannen, so wird sie dadurch ein oder zweymal die Kraft wieder erhalten; wenn aber die Masse sehr trocken wird, so daß sie im Löffel in Pulver zerfällt, so kann man die Elektricität nicht mehr durch das bloße Zerlassen erregen; thut man aber ein wenig Baumöl hinzu, und rührt es wohl mit der Chokolate im Löffel um, so wird man beym Ausgießen derselben auf die zinnerne Pfanne finden, daß sie ihre elektrische Kraft vollkommen wieder erhalten habe *).

*) Diese Bemerkung über die Chokolade, nebst der Methode, ihre elektrische Kraft durch das Baumöl wieder herzustellen, ist eine Entdeckung des Hrn. W. Henly, Mitglieds der Königl. Societät.

Digitized by Google

Da wir eben von geschmolzenen elektrischen Körpern reden, so wird es nicht überflüßig seyn, zu bemerken, daß bisweilen einige elektrische Substanzen, wenn man sie schmelzt, und wieder abkühlen läßt, eine elektrische Kraft erhalten, die sie eine beträchtliche Zeit, oft einige Monate lang behalten, besonders wenn man sie vor Dämpfen und Ausdünstungen in Acht nimmt. Diese Erscheinung hat oft die Beobachter verleitet zu glauben, als ob es in einigen Körpern eine beständige und immerfortdauernde Elektricität gäbe, die von der Substanz dieser Körper eben so unzertrennlich, als die magnetische Kraft von dem Magnetsteine wäre: in der That aber hat man noch keinen solchen Körper gefunden; und obgleich Harz, Schwefel, Bernstein, und einige andere elektrische Materien eine beträchtliche Zeit lang Merkmale der Elektricität von sich geben, wenn dieselbe einmal in ihnen erregt worden ist, so nimmt doch ihre Kraft beständig ab, bis sie sich endlich ganz verliert. Inzwischen ist es merkwürdig, daß Schwefel, harzigte und bituminöse Substanzen die elektrische Kraft gemeiniglich länger behalten, als Glas und alle andere elektrische Körper; vielleicht darum, weil sie die Feuchtigkeit nicht an sich ziehen, wie dieß Glas und andere Substanzen thun.

Die Erregung der Elektricität durch Erwärmung und Abkühlung nahm man zuerst an dem harten halbdurchsichtigen Fossile wahr, das unter dem Namen des Turmalins *) bekannt ist. Dieser Stein, der gemeiniglich eine dunkelrothe oder Purpurfarbe hat, und selten die Größe einer kleinen Haselnuß übersteigt, wird häufig in verschiednen Theilen von Ostindien, und besonders auf der Insel Ceylon

*) Die Holländer nennen diesen Stein *Aschentreker*, weil er die Asche anziehet, wenn er ans Feuer gelegt wird. Beym Linne' heißt er *lapis electricus*. S. dess. Flora Zeylonica. Stockholm 1747. S. 8. der Vorrede.

Ceylon *) gefunden. Seine Eigenschaften in Absicht auf die Elektricität sind folgende.

1) So lang der Turmalin in einerley Grade der Wärme erhalten wird, zeigt er keine Merkmale der Elektricität. Er wird aber elektrisch, wenn man ihn erwärmt oder erkältet, und zwar in dem letztern Falle noch stärker als im erstern.

2) Die Elektricität zeigt sich nicht auf seiner ganzen Oberfläche, sondern nur in der Gegend zweener entgegengesetzten Punkte, die man seine Pole nennen kann, welche allezeit in gerader Linie mit dem Mittelpunkte des Steines und nach der Richtung seiner Blätter liegen, nach welcher Richtung er vollkommen undurchsichtig ist, ob er gleich nach der andern Richtung halbdurchsichtig erscheint.

3) Während der Zeit, da der Turmalin erwärmt wird, ist die eine Seite von ihm, die ich A nennen will, positiv, die andere B negativ elektrisch. Wird er aber erkältet, so ist während der Zeit des Erkältens A negativ und B positiv elektrisch **).

4) Wird

*) Man findet sie auch in Tyrol. S. Jos. Müllers Nachricht von den in Tyrol entdeckten Turmalinen oder Aschenziehern (eigentlich elektrischen Schörlen). Wien, 1779. gr. 4. Vor einigen Jahren hat man auch im sächsischen Erzgebirge, in der Nähe von Freyberg, recht gute elektrische Schörle gefunden; s. Werners Uebers. von Cronstedts Mineralogie, I. B. S. 170. A. d. Ueb.

**) Aus dieser Regel kann man leicht die Folge ableiten, daß, wenn eine Seite des Steins, in einem oder dem andern Falle, immer mehr erwärmt wird, indem die andere immer mehr erkältet wird, alsdann beyde Seiten zugleich einerley Elektricität zeigen; und wenn nur eine Seite allein den Grad ihrer Wärme verändert, indem die andere den nämlichen behält, alsdann die Elektricität sich nur an der erstern Seite zeiget.

Digitized by Google

4) Wird er erwärmt und nachher wieder abgekühlt, ohne daß eine von ſeinen Seiten berührt wird, ſo iſt A poſitiv, B negativ, die ganze Zeit der Erwärmung und Abkühlung hindurch.

5) Wird dieſer Stein wie ein anderer elektriſcher Körper gerieben, ſo kann man eine jede von ſeinen Seiten, oder auch beyde zugleich, poſitiv elektriſch machen.

6) Wenn der Turmalin auf einem iſolirten Körper erwärmt oder erkältet wird, ſo wird dieſer Körper eben ſowohl als der Stein elektriſch, und erhält die entgegengeſetzte Elektricität von derjenigen, die ſich in der darauf ruhenden Seite des Steins befindet.

7) Die Elektricität einer jeden oder beyder Seiten kann ſich in die entgegengeſetzte verwandlen, wenn der Turmalin beym Erwärmen oder Erkälten verſchiedene Subſtanzen berührt. Wird er z. E. beym Erwärmen oder Erkälten mit dem innern Theile der Hand berührt, ſo wird nun diejenige Seite negativ, welche in der freyen Luft würde poſitiv geworden ſeyn; diejenige aber wird nun poſitiv, welche an der Luft negativ geworden wäre.

8) Wird der Turmalin in verſchiedne Stücken zerſchnitten, ſo hat jedes Stück ſeinen poſitiven und negativen Pol, einen jeden nach der poſitiven oder negativen Seite des Steins zu, aus welchem man das Stück geſchnitten hat.

9) Dieſe Eigenſchaften des Turmalins zeigen ſich auch im luftleeren Raume, aber nicht ſo ſtark als an der Luft.

10) Wird der Stein ganz und gar mit einem elektriſchen Körper, als Siegellack, Oel und dgl. überzogen, ſo wird er gemeiniglich auch unter dieſer Bekleidung noch die vorigen Erſcheinungen zeigen.

11) Hr. William Canton hat kürzlich an einem im Dunkeln erwärmten Turmalin während der Erwär-

mung

mung ein sehr lebhaftes Licht wahrgenommen, wodurch er bestimmen kann, welche Seite des Steins positiv oder negativ sey. Auch wenn der Stein stark gerieben wird, zeigt er im Dunkeln sehr starke Strahlen, die von der positiven Seite gegen die negative schießen *).

12) Endlich ist es merkwürdig, daß die Kraft des Turmalins durch die Wirkung eines heftigen Feuers zuweilen geschwächt, zuweilen verstärkt, oft aber auch gar nicht verändert wird. Man hat aber die Gesetze dieser so ungewissen Wirkungen noch nicht bestimmen können.

Die meisten dieser angeführten Eigenschaften, die man zuerst an dem Turmalin beobachtete, und für etwas ihm allein eignes hielt, hat man nachher fast an allen harten Edelgesteinen wahrgenommen. Sie zeigen beym Erwärmen und Erkälten elektrische Erscheinungen, haben ihre positiven und negativen Seiten nach den Lagen ihrer Theile oder ihrer Crystallisationen; kurz, sie zeigen, so viel man wahrgenommen hat, völlig einerley Erscheinungen mit dem Turmalin **).

Zuletzt müssen wir in diesem Capitel von der Erregung der Elektricität bemerken, daß ein elektrischer Körper, wenn er mit einer isolirten Substanz gerieben wird, zwar eine elektrische Kraft erhalte und elektrische Erscheinungen zeige, daß aber alsdann diese Kraft sehr gering sey. Will man einen beträchtlichern Grad der Elektricität

*) Diese Eigenschaft, bey der Erwärmung im Dunkeln zu leuchten, hat Hr. Canton auch an dem brasilianischen Smaragd bemerkt.

**) Dieß hat Canton zuerst am brasilianischen Topas 1760, Wilson nachher an vielen andern Edelgesteinen entdeckt. Man s. Priestley Geschichte der Elektricität, der deutsch. Uebers. S. 204. und Philos. Transact. Vol. LII. P. 2. p. 443. Besonders zeigt der mit dem Turmalin verwandte Schörl diese Erscheinungen sehr deutlich. A. d. U.

Digitized by Google

tät erhalten, so muß nothwendig der reibende Körper durch gute Leiter in eine gehörige Verbindung mit dem Erdboden gebracht werden.

Fünftes Capitel.

Von der mitgetheilten Elektricität.

In den vorhergehenden Capiteln haben wir die Electricität bloß in Absicht auf ihre Natur betrachtet, den Unterschied zwischen der positiven und negativen bemerket, und angegeben, welche Körper diese Eigenschaft, und durch was für Mittel sie dieselbe erhalten. — Nun aber eröffnet sich uns ein weiteres Feld, voll von den außerordentlichsten Erscheinungen; wir haben nicht mehr bloß Gattungen der Elektricität, sondern zahlreiche Wirkungen derselben zu betrachten. Fast alles, was von dieser Materie bekannt ist, gehört unter den Abschnitt von der mitgetheilten Elektricität: der Uebergang dieser Kraft von einem Körper zum andern ist dasjenige, was ihr Licht verursacht; wenn sie sich andern Körpern mittheilet, nehmen wir das Anziehen wahr; durch ihren plötzlichen Uebergang schmelzt sie Metalle, tödtet die Thiere und das Leben der Pflanzen; und nur der Mittheilung der Elektricität haben wir es zu danken, daß die Lehre von ihr allgemein bekannt und bearbeitet worden ist. Ich will daher, um die Deutlichkeit und die genaue Unterscheidung so vieler zu beschreibenden Phänomene zu befördern, dieser Materie mehrere Capitel widmen, und in ein jedes diejenigen Umstände zusammenordnen, welche am schicklichsten beysammen stehen können, und die ich zu gleicher Zeit so wählen werde, daß sich dadurch das Ganze in so wenig Abschnitte eintheilet, als es nur, ohne Verwirrung zu verursachen, möglich ist.

Wenn

Wenn die Elektricität durch irgend ein Mittel in einen Körper übergeführt worden ist, so kann sie nur durch elektrische Körper in demselben erhalten werden, und bleibt in ihm eine längere oder kürzere Zeit, nachdem die elektrischen Körper, welche in umgeben, mehr oder weniger vollkommen sind. Eine geriebene Glasröhre z. B. erhält eine gewisse Menge von der Kraft, die wir, sie sey nun was sie wolle, Elektricität nennen. Diese Elektricität bleibt nun in dem Glase, und giebt sich an demselben zu erkennen, insofern dasselbe rings umher mit Luft, als einer elektrischen Materie, umgeben ist; nachdem die Luft in einem mehr oder weniger vollkommenen elektrischen Zustande ist, nachdem bleibt auch diese Kraft längere oder kürzere Zeit in dem Glase. Weil nun aber die Luft nie ein vollkommen elektrischer Körper ist, so kann auch die Röhre die in ihr erregte Elektricität niemals beständig behalten, sondern sie theilt der anstoßenden Luft, oder den darinnen schwebenden leitenden Theilchen, unaufhörlich etwas davon mit, bis sie zuletzt die Kraft gänzlich verliert. Wird an einen erregten elektrischen Körper der Finger oder ein anderer Leiter gebracht, so bricht ein Funken hervor, durch welchen ein Theil der Elektricität aus dem elektrischen Körper herausgeht. Daß aber nur ein Theil und nicht alle Elektricität auf einmal herausgeht, kömmt daher, weil der elektrische Körper als ein Nicht-leiter die Elektricität nicht ganz auf denjenigen Theil seiner Oberfläche leiten kann, an welchen der Leiter gebracht wird. Wenn daher eine leitende Substanz verschiedene mal nach einander an verschiedene Theile eines erregten elektrischen Körpers gebracht wird, so wird man bey jeder Annäherung einen Funken erhalten, ohne daß man die Elektricität aufs neue erregen darf, bis endlich die Kraft des elektrischen Körpers gänzlich erschöpft, und eine neue Erregung nöthig ist, um sie wieder zu beleben.

Wenn

Wenn in gehöriger Entfernung von einem elektrischen Körper, in dem die Elektricität erregt ist, ihm ein Leiter dargestellt wird, welcher mit der Erde in Verbindung steht, so erhält der Leiter auf der gegen den elektrischen Körper gerichteten Seite die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen, die sich in dem elektrischen Körper befindet; diese Elektricität nimmt zu, je näher beyde einander kommen; zuletzt, wenn die Anziehung zwischen der positiven und negativen Elektricität sehr heftig wird, erhält der Leiter einen Funken aus dem elektrischen Körper, und so ist das Gleichgewicht wieder hergestellt. Steht der Leiter nicht mit der Erde in Verbindung, sondern ist isolirt, und wird so, wie vorher, dem elektrischen Körper genähert, so wird nicht allein die gegen den elektrischen Körper gekehrte Seite des Leiters, sondern auch die entgegengesetzte elektrisirt; doch mit diesem Unterschiede, daß die dem Einflusse des elektrischen Körpers ausgesetzte Seite die entgegengesetzte, die andere Seite aber einerley Elektricität mit derjenigen erhält, welche sich in dem elektrischen Körper befindet *). Beyde verschiedene Elektricitäten des Leiters wachsen, je näher er dem elektrischen Körper kömmt, und zuletzt, wenn er einen Funken von dem letztern erhält, bekömmt er durchgehends einerley Elektricität mit dem elektrischen Körper, von welchem er den Funken erhalten hat. Alles dieß erfolgt auf eben dieselbe Art, wenn sich zwischen dem elektrischen Körper und dem Leiter noch eine andere elektrische Substanz außer der Luft befindet, z. B. eine dünne Platte von Glas, Harz, Siegellack u. s. w. nur kann alsdann kein Funken aus dem elektrischen Körper in den Leiter schlagen, er müßte sich denn mit Gewalt einen Weg durch den dazwischen

*) Dieß ist der Satz, auf welchen sich die Theorie des so bekannt gewordenen Elektrophors gründet, auf welchen ich daher die Leser im voraus aufmerksam zu machen, nicht für überflüßig halte. A. d. Ueb.

schen stehenden elektrischen Körper bahnen, wie er dieß durch die Luft allezeit thut. Dieses Hinwegstoßen der Luft ist die Ursache des Geräusches, oder Schalles, womit das Ausbrechen des Funkens begleitet ist. Dieser Schall ist desto lauter, je stärker die Elektricität, und je größer der Widerstand ist, den sie bey ihrem Uebergange antrifft.

Wenn ein isolirter Leiter die Elektricität von einem elektrischen Körper, in dem sie erregt worden ist, erhalten hat, (in welchem Zustande man von ihm sagt, er sey durch die Mittheilung elektrisch gemacht, oder elektrisirt worden,) so wird er in jeder Absicht eben so, wie der elektrische Körper selbst, wirken, dieß einzige ausgenommen, daß, wenn man ihm einen andern mit der Erde verbundenen Leiter nähert, er diesem letztern einen Funken giebt, und dadurch alle seine Elektricität auf einmal ausladet. Die Ursache, warum ein elektrisirter Leiter in diesem Falle alle seine Elektricität auf einmal, und nicht, wie der elektrische Körper, nur einen Theil davon, verliert, ist diese, daß die Elektricität des ganzen Körpers gar leicht durch seine eigne Materie an den Ort geleitet wird, an welchem man ihm den andern Leiter darstellt. Hieraus erhellet, daß überhaupt die von einem elektrisirten Leiter ausgeladene Elektricität weit stärker und heftiger seyn müsse, als die, welche ein elektrischer Körper ausladet. Denn ein Leiter kann, wenn er Funken auf Funken bekömmt, eine große Menge Elektricität von einem elektrischen Körper erhalten, die er hernach, wenn er berührt wird, alle auf einmal, und nicht Theil für Theil, wie er sie empfangen hat, ausladet.

Wenn ein isolirter Leiter einen andern elektrisirten Leiter berührt, so wird er einen Theil seiner Elektricität erhalten, und es werden hernach beyde Leiter Merkmale der Elektricität von sich geben. Aber die Elektricität wird sich in diesem Falle nicht allezeit unter beyde Leiter

gleichförmig, noch auch nach dem Verhältniſſe ihrer Maſſen vertheilen, ſondern ſich vielmehr nach folgenden Geſetzen richten.

1) Berühren einander zween iſolirte Leiter, deren Oberflächen gleich und ähnlich ſind, und die entweder beyde, oder nur einer davon, elektriſirt werden, ſo vertheilt ſich die Elektricität unter beyde gleichförmig.

2) Sind ihre Oberflächen gleich, aber unähnlich, wie z. E. ein Quadratfuß Stanniol in regulairer Geſtalt, und ein Quadratfuß davon in Form eines langen Streifs geſchnitten, ſo wird derjenige, deſſen Oberfläche am längſten ausgedehnt iſt, mehr Elektricität als der andere erhalten.

3) Endlich, wenn ihre Oberflächen ungleich und unähnlich ſind, ſo ſieht man durch die Verſuche mit ziemlicher Deutlichkeit, und kann es auch aus den beyden vorigen Geſetzen ſchließen, daß ſich die Elektricitäten, welche ein jeder erhält, in zuſammengeſetzter Verhältniß der Größe ihrer Oberflächen und ihrer Ausdehnungen in die Länge, befinden.

Der elektriſche Funken (d. i. eine abgeſonderte Menge von Elektricität) wird, um den Leiter zu erreichen, bis auf eine weitere oder kürzere Entfernung durch die Luft gehen, nachdem die Menge der Elektricität größer oder geringer iſt; nachdem die Theile, aus welchen er ausgeht, und auf welche er ſchlägt, ſpitziger oder ſtumpfer ſind, und nachdem der Leiter mehr oder weniger vollkommen iſt. Der Schall nebſt dem Lichte des Funkens iſt ſtärker oder ſchwächer, nachdem die Elektricität ſtärker oder ſchwächer, die Theile, aus welchen er kömmt, und die, auf welche er ſchlägt, ſtumpfer oder ſpitziger ſind, und der Leiter mehr oder weniger vollkommen iſt. So wird z. B. ein ſpitziger Körper die Elektricität auf eine größere Entfernung ausladen und annehmen, als ein Körper von einer andern Geſtalt; aber der Uebergang

wird

wird alsdann keinen Schall und nur wenig Licht hervorbringen: denn in diesem Falle geht die Elektricität nicht als ein plötzlich abgesonderter Körper von merklicher Breite, sondern nach und nach, oder vielmehr in einem anhaltenden Strome über.

Bey Spitzen, welche die Elektricität ausladen oder annehmen, ist es merkwürdig, daß man an der elektrisirten Spitze eine gelinde Bewegung der Luft bemerkt, welche allezeit der Richtung der Spitze folget, die Elektricität mag nun positiv oder negativ seyn.

Wenn der elektrische Funken auf einen Theil eines lebendigen thierischen Körpers schlägt, so verursacht er eine unangenehme Empfindung, welche mehr oder weniger beschwerlich fällt, nachdem der Funken stärker oder schwächer, und der geschlagene Theil mehr oder weniger empfindlich ist.

Eine große Menge von Elektricität dringt durch die Materie eines Leiters von beträchtlicher Länge mit einer bewundernswürdigen und unbegreiflichen Geschwindigkeit; von einer geringen Menge aber hat man gefunden, daß sie einige Zeit nöthig hat, um durch einen langen und weniger vollkommenen Leiter zu gehen.

Körper, in welchen sich einerley Elektricität, entweder positive oder negative, befindet, stoßen einander zurück. Aber Körper, in welchen sich verschiedene Elektricitäten befinden, ziehen einander an. Auch giebt es kein elektrisches Zurückstoßen, außer nur zwischen Körpern, in welchen sich einerley; und kein elektrisches Anziehen, außer nur zwischen Körpern, in welchen sich verschiedene Elektricitäten befinden, d. i. zwischen positiv- und negativelektrischen Körpern *).

*) Dieß Gesetz, nämlich daß es keine elektrische Anziehung giebt, außer nur zwischen Körpern, in welchen sich verschiedne Elektricitäten befinden, wird vielleicht parador

Wenn isolirten thierischen Körpern ein hoher Grad der Elektricität mitgetheilet wird, so geht ihr Puls geschwinder, und es wird ihre Ausdünstung befördert. Theilt man die Elektricität isolirten Früchten, flüßigen Materien, und überhaupt jeder Art von Körpern mit, welche ausdünsten, so wird ebenfalls ihre Ausdünstung verstärkt, und dieß in einem höhern oder geringern Grade, nachdem diese Körper an sich der Ausdünstung mehr oder weniger unterworfen, nachdem die Gefäße, worinnen sie sich befinden, Leiter oder elektrische Körper sind, und nachdem ein größerer oder geringerer Theil ihrer Oberfläche der freyen Luft ausgesetzt ist *).

Durch

paradox scheinen, wenn man bedenkt, daß ein elektrischer Körper, in welchem die Elektricität erregt ist, kleine Körper anzieht, die auf keine Weise vorher elektrisirt worden sind; aber dieser Widerspruch wird bald verschwinden, wenn man überlegt, was wir oben gesagt haben, daß, wenn Leiter oder auch elektrische Körper einem elektrisirten genähert werden, dieselben bey der Annäherung die entgegengesetzte Elektricität erhalten. Dieß wird noch deutlicher aus den Versuchen erhellen, die wir in der Folge anführen werden.

*) Obgleich einige vorgegeben haben, daß durch Hülfe der Elektricität verschiedne Substanzen auch durch die Zwischenräume des Glases ausdünsteten, so hat man doch dieß niemals wahrnehmen können, obgleich in dieser Absicht sehr genaue Versuche sind angestellet worden; überdieß ist auch diese vorgegebene Evaporation in aller Absicht ausnehmend unwahrscheinlich. (Pivati in Venedig elektrisirte mit Glasröhren, in die er Arzneyen einschloß (tubi medicati), und gab vor, Krankheiten dadurch geheilt zu haben. Auch Winkler in Leipzig glaubte zu finden, daß Schwefel, Zimmet, peruvianischer Balsam u. dgl. durch elektrisirte Glaskugeln ausdusteten. Man hat aber beydes für einen Irrthum erkannt. S. Priestley Gesch. der Elektr. Th. I. Period. 8. Sect. 5. A. d. U.)

Digitized by Google

Durch diese Vermehrung der Ausdünstung befördert die Elektricität das Wachsthum der Pflanzen. Man hat durch verschiedne Versuche gefunden, daß Pflanzen, die oft und anhaltend elektrisirt werden, ein weit lebhafteres und besseres Ansehen gewinnen, als andere von eben der Art, welche man nicht elektrisiret.

Wenn man isolirte Gefäße mit Wasser elektrisirt, aus welchen das Wasser beständig durch eine Röhre ausläuft, so richten sich die Wirkungen, insofern man sie überhaupt aus Versuchen herleiten kann, nach folgenden Gesetzen.

1) Der elektrisirte Strom, ob er sich gleich theilt, und das Wasser weiter fortführet, wird doch weder beschleuniget noch zurückgehalten, wenn die Röhre, durch welche er ausgehet, nur nicht weniger als eine Linie im Durchmesser hat.

2) Ist die Röhre enger, jedoch noch weit genug, um das Wasser in einem ununterbrochenen Strome fortrinnen zu lassen, so beschleuniget die Elektricität diesen Strom ein wenig, jedoch weniger, als man nach der Anzahl der Wasserstrahlen, welche dabey entstehen, und nach der Weite, bis auf welche sich dieselben ausbreiten, vermuthen sollte.

3) Ist die Röhre ein Haarröhrchen, durch welches das Wasser im natürlichen Zustande nur tröpfelt, so wird durch die Elektricität nicht nur ein ununterbrochener Strom hervorgebracht, der sich auch in viele andere Ströme zertheilet, sondern die Bewegung auch beträchtlich beschleuniget; und je enger die Haarröhre ist, desto größer ist verhältnißweise die Beschleunigung.

4) Die Wirkung der elektrischen Kraft ist so groß, daß sie das Wasser in einem ununterbrochenen Strome aus einem sehr engen Haarröhrchen treibt, durch welches es vorher nicht einmal durchzutröpfeln im Stande war.

Digitized by Google

Die elektrische Kraft hat auf die magnetische, und die letztere auf die erstere keinen merklichen Einfluß; auch wird sie durch Hitze und Kälte nicht geändert. Eine glühende eiserne Stange, und eine hart gefrorne leitende Substanz, zeigen beyde, wenn sie elektrisirt werden, alle elektrische Erscheinungen, das Anziehen, Zurückstoßen, den Funken u. s. w. eben so, wie bey ihrer natürlichen Temperatur. Das elektrische Anziehen läßt sich auch im luftleeren Raume beobachten, und wirkt daselbst beynahe in eben der Entfernung, wie in voller Luft; auch kann man in elektrischen Körpern die Elektricität im luftleeren Raume erregen.

Ich will zu Ende dieses Capitels noch zwo besondere Umstände bemerken, welche die ursprünglich erregte und mitgetheilte Elektricität betreffen. Der erste ist folgender. Wenn man gegen einen elektrischen Körper, in welchem die Elektricität erregt worden ist, das Gesicht oder einen andern Theil des Körpers hält, so fühlt man etwas, das dem Wehen eines Windes, oder vielmehr der Empfindung ähnlich ist, als ob Spinnweben über das Gesicht gezogen würden; bey der mitgetheilten Elektricität hingegen nimmt man dieß nur selten wahr. Der andere Umstand ist dieser, daß die ursprünglich erregte Elektricität einen Geruch wie Phosphorus von sich giebt, den die mitgetheilte nur alsdann erreget, wenn sie plötzlich und in großer Menge aus einem Körper in den andern übergeht.

Sechstes Capitel.

Von der den elektrischen Körpern mitgetheilten Elektricität.

So wie die elektrische Kraft durch die Mittheilung in Leiter übergebracht werden kann, so kann sie auch elektrischen Körpern mitgetheilet werden; inzwischen äus-

sert sich dabey, wie man schon erwarten wird, ein merklicher Unterschied: denn wenn man einem elektrisirten Körper nur eine Seite des Leiters darstellt, so geht die Elektricität wegen seiner leitenden Natur sogleich in seine ganze Substanz über; hingegen wenn man einem elektrischen Körper, in dem die Elektricität erregt ist, oder einem elektrisirten Leiter, einen elektrischen Körper nähert, so wird dieser die Elektricität nicht ohne einige Schwierigkeit annehmen, weil seine Substanz sich von dieser Kraft nicht durchdringen läßt. Wenn man ihm also einige Elektricität mittheilen will, so muß er verschiedenemal, und an verschiedenen Stellen, mit dem elektrisirten Körper berührt werden. Man kann sich leicht vorstellen, daß es eben so schwer ist, einem elektrischen Körper seine angenommene Elektricität wieder zu nehmen, als es schwer ist, sie auf seine Oberfläche zu bringen. Denn eben diejenige Eigenschaft, welche verursacht, daß er diese Kraft langsam annimmt, (weil er nämlich ein Nichtleiter ist,) macht auch, daß sie langsam aus ihm herausgeht; und um ihn von der ganzen Elektricität, welche er angenommen hat, zu befreyen, muß man ihn verschiedenemal, und fast an jeder Stelle seiner Oberfläche, mit irgend einer leitenden Substanz berühren.

Wir haben im vorigen Capitel beobachtet, daß, wenn ein isolirter Leiter an einen elektrisirten Körper genähert wird, er an der gegen den elektrisirten Körper gekehrten Seite die entgegengesetzte, und an der andern eben diejenige Elektricität erhält, welche der elektrisirte Körper selbst hat; ferner, daß beyde Elektricitaten wachsen, je näher der Leiter dem elektrisirten Körper kömmt; daß endlich, wenn der Leiter in die gehörige Entfernung von diesem Körper gekommen ist, eine gewisse Menge von Elektricität aus dem letztern ausbricht, sich einen Weg durch die dazwischen liegende Luft öffnet, auf den Leiter schlägt, und dadurch auf einmal seiner ganzen Substanz durch-

gehends eben dieſelbe Elektricität mittheilet. Dieſe Wirkungen zeigen ſich in einem gewiſſen Grade auch alsdann, wenn an den elektriſirten Körper anſtatt des Leiters ein elektriſcher gebracht wird; denn auch der elektriſche wird an verſchiedenen Seiten entgegengeſetzte Elektricitäten erhalten; dieſe werden bey ſtärkerer Annäherung zunehmen: wenn aber zuletzt dem elektriſchen Körper einige Elektricität mitgetheilet wird, ſo wird er nicht durchgehends einerley Art von Elektricität erhalten, ſondern er wird in einigen Fällen auf verſchiedenen Seiten entgegengeſetzte Elektricitäten zeigen; unter andern Umſtänden aber wird man an ihm mancherley wiederholte Abwechſelungen von poſitiver und negativer Elektricität wahrnehmen, wie aus folgendem Verſuche mit mehrerem erhellet.

Wenn man das Ende einer ziemlich langen Glasröhre gegen einen z. B. poſitiv elektriſirten Körper hält, ſo wird man auch die Röhre an dieſem Ende einen oder zwey Zoll weit poſitiv elektriſirt finden; über dieſen Raum hinaus wird ſie zwey bis drey Zoll weit negativ, hierauf wieder einige Zoll weit poſitiv elektriſirt ſeyn; und ſo werden immer poſitive und negative Zonen mit einander abwechſeln, die aber immer ſchwächer an Kraft werden, bis ſich endlich dieſelbe ganz verlieret. Die Urſache dieſer Wirkungen nun muß ſich allezeit aus den zween oben angeführten Grundſätzen herleiten laſſen, d. i. aus der nicht-leitenden Eigenſchaft der elektriſchen Körper, und aus der Eigenſchaft aller Körper überhaupt, vermöge welcher ſie die entgegengeſetzte Elektricität von dem ſie berührenden elektriſirten Körper annehmen. So findet man im obigen Verſuche das Ende der Röhre, welches an den poſitiv elektriſirten Körper gehalten wird, ehe es noch einige Elektricität von dieſem Körper bekömmt, an der auf ihn zugekehrten Seite negativ; hingegen wenn es einige Elektricität von ihm erhalten hat, findet man es poſitiv, jedoch nicht weiter, als ſich die Elektricität über

ſeine

seine Oberfläche hat verbreiten können. Ueber diesen Raum hinaus findet sich ein Theil der Röhre negativ, weil er einen positiv elektrisirten Theil berühret; dann ist wiederum eine andere Stelle positiv, weil sie den negativ elektrisirten Theil berühret, und so auch die folgenden Abwechselungen. Die positive Elektricität des einen Theils wird nie in den anliegenden negativen Theil übergehen, weil die nicht-leitende Eigenschaft des Glases eine solche Mittheilung allezeit verhindert.

Wenn einem dünnen elektrischen Körper, z. E. einer Scheibe von gemeinem Fensterglase, oder einer Platte Siegellack, auf der einen Seite die eine, auf der andern Seite die entgegengesetzte Elektricität mitgetheilet wird, so heißt die Platte in diesem Falle **geladen**, und die beyden Elektricitäten können nicht zusammenkommen, wofern nicht zwischen beyden Seiten eine Verbindung durch leitende Substanzen gemacht, oder der elektrische Körper durch die Kraft der elektrischen Anziehung zerbrochen wird. Wenn die beyden Elektricitäten eines geladenen elektrischen Körpers durch irgend ein Mittel vereiniget werden, und ihnen dadurch ihre Kraft benommen wird, so sagt man, der elektrische Körper werde **entladen** oder **ausgeladen**; und man nennt die wirkliche Vereinigung dieser beyden entgegengesetzten Kräfte, aus einem Grunde, den wir in der Folge anführen werden, den **elektrischen Schlag**.

Um die Schwierigkeiten der Mittheilung der Elektricität in elektrische Platten zu erleichtern, pflegt man ihre Flächen mit irgend einer leitenden Materie, z. E. mit Stanniol, Goldblättchen u. dgl. zu belegen, wodurch das laden und Ausladen sehr leicht wird. Denn wenn nun die Elektricität nur einem Theile dieser Belegungen mitgetheilet wird, so verbreitet sie sich sogleich durch alle Theile des elektrischen Körpers, welche diese Belegung berühren; und wenn der elektrische Körper entladen werden soll,

so darf man nur zwischen den Belegungen beyder Seiten eine leitende Verbindung machen, um den elektrischen Körper seiner Elektricitäten gänzlich zu entladen.

Man wird leicht einsehen, daß die Belegungen beyder Seiten eines elektrischen Körpers einander gegen den Rand desselben nicht sehr nahe kommen dürfen. Es könnte sonst leicht eine Verbindung zwischen beyden Belegungen entstehen; und wenn sie auch schon einander nicht unmittelbar berührten, so könnte doch, wenn sie elektrisirt würden, die Elektricität leicht einen Weg durch die Luft finden, über die Oberfläche des Körpers hinweg aus einer Belegung in die andere übergehen, und so den Körper der Ladung gänzlich unfähig machen *).

Durch die Ladung elektrischer Körper bringt die Elektricität ihre erstaunlichsten Wirkungen hervor; wir können dadurch ihre Gewalt verstärken, und sie mit Vortheil bey verschiedenen Versuchen gebrauchen. Durch die Betrachtung der Eigenschaften eines geladenen elektrischen Körpers werden wir genauer und besser mit dieser Wissenschaft bekannt, als durch irgend ein ander Mittel; daher soll der Betrachtung dieser Eigenschaften das folgende Capitel gewidmet seyn.

Siebentes Capitel.

Von geladenen elektrischen Körpern, oder der Leidner Flasche.

Wenn eine Glasplatte, sie mag glatt oder mattgeschliffen seyn, auf beyden Seiten mit einer leitenden Materie belegt ist, (doch so, daß die Belegungen einan-

*) Die Fähigkeit, die Elektricität über die Oberfläche zu leiten, ist bey einigen Arten des Glases so groß, daß sie dieser Ursache wegen zum Laden und Ausladen gänzlich unbrauchbar sind.

Digitized by Google

einander am Rande nicht allzunahe kommen, und sie dadurch zum Laden untüchtig machen,) und man der einen von diesen Belegungen eine Elektricität mittheilet, so erhält die andere Belegung, wenn sie mit der Erde, oder mit einer genugsamen Menge leitender Körper in Verbindung steht, von sich selbst einen eben so großen Grad der entgegengesetzten Elektricität; wenn aber, indem die eine Seite eine Elektricität erhält, die andere nicht mit der Erde, oder mit einer genugsamen Menge leitender Substanzen in Verbindung steht, so kann das Glas nicht geladen werden. Der Grund davon nun, warum die eine Seite des Glases von sich selbst die entgegengesetzte Elektricität erhält, wenn die andere elektrisirt wird, liegt in demjenigen, was wir im vorigen Capitel beobachtet haben, nämlich in der Eigenschaft der Körper, vermöge welcher sie allemal die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen annehmen, die sich in dem benachbarten elektrisirten Körper befindet. Die Ursache hingegen, welche diese zwo Elektricitäten hindert, sich mit einander zu verbinden, ist die dazwischen befindliche Glasplatte, durch welche die Elektricität nicht dringen kann *). Wenn aber die Ladung

*) Diese merkwürdige Eigenschaft der Elektricität ward zuerst zu Leiden an einer Flasche mit Wasser entdeckt, welcher dieses Wasser auf der inwendigen, und die zufälliger Weise daran gelegte Hand auf der äußern Seite statt der Belegung diente. Man nennt deswegen eine zu dergleichen Absichten von innen und außen belegte Flasche die Leidner oder elektrische Flasche (*electric Jar*, Verstärkungsflasche,) und das Laden und Ausladen belegter Gläser überhaupt den Leidner Versuch. (Auch den Kleistischen Versuch, weil Herr v. Kleist, Prälat und Domdechant zu Camin in Pommern, eigentlich der erste war, der diese Entdeckung den 11 Oct. 1745 machte, und schon am 4 Nov. deß. Jahres dem D. Lieberkühn in Berlin davon Nachricht gab. Man sehe Priestley's Gesch. der Elektr. der deutsch.

dung zu stark, und die Glasplatte zu dünn ist, so öffnet sich die starke Anziehung der beyden verschiedenen Elektricitäten einen Weg durch das Glas, ladet es aus, und macht es untüchtig, inskünftige eine Ladung anzunehmen.

Diese Wirkungen erfolgen auf eben diese Art, wenn das Glas auch nicht die Gestalt einer platten Scheibe, sondern eine andere beliebige Form hat, wofern es nur dünn genug ist. Es ist nicht die Gestalt, sondern die Dicke des Glases, die es mehr oder weniger zum Laden geschickt macht: je dünner es ist, desto stärker kann es geladen werden; denn es wird dabey das Vermögen der einen Elektricität, die ihr entgegengesetzte auf der andern Seite hervorzubringen, desto stärker.

Wie stark eine Glasplatte oder ein anderer elektrischer Körper seyn müsse, wenn er zur Ladung untüchtig werden soll, ist noch nicht genau bestimmt worden.

Wenn eine belegte Glasscheibe oder Flasche, nachdem sie geladen ist, isolirt wird, und man dann nur die eine Seite von ihr mit einem Leiter berührt, so wird diese Seite ihre Elektricität nicht fahren lassen, weil diese Elektricität gleichsam eine Folge der entgegengesetzten auf der andern Seite ist, und beyde, wegen ihrer wechselseitigen Anziehung, einander an die Oberfläche des Glases festhalten. Um also das Glas zu entladen, müssen entweder beyde Belegungen zu gleicher Zeit berührt, und mit der Erde verbunden werden; oder es muß zwischen beyden eine Verbindung durch irgend einen Leiter gemacht werden; und in diesem letztern Falle sagt man, die Flasche werde durch diesen Leiter ausgeladen.

Wenn

deutsch. Uebers. S. 53. Gray hat schon 1735 die elektrische Erschütterung gefühlt, jedoch ohne weiter darüber nachzudenken. s. Beckmanns Geschichte der Erfindungen I. Band, Leipzig 1783. 8. A. d. U.)

Digitized by Google

Wenn man, um eine Flasche zu entladen, mit einem Leiter, z. B. mit dem einen Ende einer Kette, zuerst nur die eine Seite derselben berührt, so wird sich dabey nichts besonders zeigen *); sobald man aber das andere Ende der Kette der andern Belegung bis auf die gehörige Weite nähert, so wird zwischen diesem Ende der Kette und der Belegung ein Funken mit einem Schalle entstehen, eben so, als wenn ein elektrischer Körper, in dem man die Elektricität erregt hat, oder ein elektrisirter Leiter die Elektricität einem andern Leiter mittheilet: allein die Gewalt, das Licht und der Schall sind hier überhaupt weit stärker als bey dem Funken, der aus einem bloß einfach elektrisirten Körper gezogen wird.

Es ist merkwürdig, daß der Funken bey der Entladung geladener elektrischer Körper zwar dichter, heftiger und mit einem stärkern Schalle verbunden, aber doch nie so lang ist, als der Funken aus einem elektrischen Leiter.

Wenn die Leidner Flasche durch einen lebendigen thierischen Körper entladen wird, so verursacht diese Entladung eine plötzliche Zusammenziehung der Muskeln, durch welche sie ihren Weg nimmt, und eine unangenehme Empfindung, um deren willen man die Entladung einer elektrischen Flasche überhaupt den elektrischen Schlag genannt hat.

Die Stärke des elektrischen Schlags ist bey Gläsern von einerley Dicke größer oder geringer, im Verhältniß der Größe der belegten Oberfläche, und der Stärke der

*) Wenn die eine Belegung der geladenen Flasche mit der Erde verbunden, die andere aber eine Zeit lang der freyen Luft ausgesetzt ist, so wird sich die Ladung der Flasche unmerklich nach und nach zerstreuen; denn indem die Elektricität der einen Seite in die Erde übergeht, wird die entgegengesetzte der andern Seite der Luft mitgetheilt, welche, wie wir schon bemerkt haben, keinesweges ein vollkommen elektrischer Körper ist.

Digitized by Google

der Ladung. Diesem Grundsatze zufolge kann man die Stärke des Schlags nach Gefallen vergrößern, wenn man die Menge des belegten Glases vermehrt, wofern man nur Mittel gebraucht, welche kräftig genug sind, es zu laden.

Eine Anzahl belegter Flaschen, welche so mit einander verbunden sind, daß man ihre ganzen Kräfte vereinigen kann, damit sie zusammen als eine einzige wirken, heißt eine elektrische Batterie. Diese Batterie ist der furchtbarste, zugleich aber auch der unterhaltendste Theil des elektrischen Apparatus, durch den sich manche wundervolle Wirkungen hervorbringen lassen; allein da dieselben mehr den praktischen, als den gegenwärtigen Theil dieser Abhandlung betreffen, so werde ich sie hier bloß anzeigen, und ihre fernere umständlichere Erklärung dem dritten Theile dieses Werks vorbehalten.

Bey der Entladung einer elektrischen Flasche bemerkt man mit Erstaunen die große Geschwindigkeit, mit welcher die Elektricität den Weg von einer Seite des Glases zur andern durch den Leiter zurücklegt. Man findet, daß die Zeit nicht im geringsten merklich ist, sollte sie auch durch einen Leiter von einigen Meilen gehen, durch welchen beyde Belegungen der Flaschen verbunden wären.

Die Stärke und der Schall des elektrischen Schlags leiden nicht durch die Krümmungen des Leiters, durch welchen er geht, wohl aber werden sie durch die Länge des Leiters merklich geschwächt; wenn daher der Uebergang oder die Verbindung beyder Seiten der elektrischen Flasche durch eine einzige Person gemacht wird, welche die eine Seite mit einer Hand, und die andere mit der andern berührt, so ist der Schlag stärker, als wenn dieser Weg durch mehrere Personen geht, die einander bey den Händen halten.

Daß die Elektricität beym Durchgange auch durch die besten Leiter einigen Widerstand leidet, erhellet deutlich

lich daraus, daß sie in einigen Fällen lieber einen kürzern Weg durch die Luft, als einen längern auch durch den vollkommensten Leiter nimmt. Dieser Widerstand ist an denjenigen Stellen größer, wo die Leiter, welche den Uebergang machen, einander nicht genau berühren; und noch größer, wenn der Uebergang durch Leiter von verschiedner Beschaffenheit geht, und die Elektricität aus einem bessern Leiter in einen unvollkommenern dringen soll. Wird der Uebergang durch Wasser unterbrochen, (obgleich das Wasser auch ein Leiter ist,) so schlägt beym Ausladen ein Funken in dasselbe, der allezeit das Wasser in Bewegung setzt, und oft das Gefäß, worinnen es enthalten ist, zerbricht.

Ein heftiger Schlag, den man durch ein Thier oder eine Pflanze gehen läßt, kann sowohl das Thier, als das Leben der Pflanze tödten. Wird der Weg des Schlages durch einen oder mehrere elektrische Körper, oder sehr unvollkommene Leiter von mäßiger Dicke unterbrochen, so zerschlägt er dieselben, und zerstreut ihre Stücken bisweilen nach allen Richtungen, und auf eine solche Art, als ob die Kraft aus dem Mittelpunkte eines jeden dieser dazwischengesetzten Körper gekommen wäre *).

Ein starker Schlag durch ein dünnes Stück Metall macht dasselbe augenblicklich glühend, schmelzt es, und verwandelt es, wofern die Schmelzung vollkommen von statten geht, in Kügelchen von verschiedner Größe. Wird das Metall zwischen zwo Stücken Glas eingeschlossen, so treibt der Schlag das geschmolzene Metall in das Glas, und vereiniget es so fest mit demselben, daß

*) In einigen Fällen ist die Wirkung des Schlags auf einen dazwischengestellten Körper augenscheinlich auf derjenigen Seite größer, welche mit der positiv elektrisirten Seite der Flasche oder Batterie in Verbindung steht. Ich werde davon in der Folge mit mehrerm reden.

Digitized by Google

daß man es nachher nie wieder davon abbringen kann, ohne einen Theil des Glases mit hinwegzunehmen. Bey diesem Versuche brechen die Gläser in Stücken, und es geschieht selten, daß sie die Gewalt eines heftigen Schlages aushalten.

Werden die Gläser, die das Metall einschließen, mit schweren Gewichten belastet, so ist oft ein sehr schwacher Schlag im Stande, nicht allein das Gewichte zu erheben, sondern auch starke Gläser zu zerbrechen, welche sonst die ganze Gewalt einer starken Batterie erfordern würden. Man kann auch starke Stücken Glas bloß durch einen Schlag, den man über einen kleinen Theil ihrer Oberfläche gehen läßt, in unzählige Stücken zerschmettern, wenn sie mit Gewichten beschwert sind, ohne daß Metall dazwischen gelegt wird. Zerbrechen solche Glasstücken nicht, so werden sie doch durch den elektrischen Schlag mit den schönsten und lebhaftesten Farben des Prisma bezeichnet, welche bisweilen untereinander zerstreut, bisweilen auch in der gehörigen prismatischen Ordnung stehen. Der gefärbte Flecken besteht augenscheinlich aus dünnen Blättern oder Schuppen, die zum Theil von der Oberfläche des Glases abgetrennt sind, und nimmt gemeiniglich einen Raum von ohngefähr einem Zoll in der Länge, und einem halben Zoll in der Breite ein.

Wenn man Stücken Drath von einerley Metall durch den elektrischen Schlag schmelzen will, so wird dazu eine größere oder geringere Gewalt erfordert, nachdem die Länge oder Dicke dieser Stücken größer oder kleiner ist; sie richtet sich aber keinesweges nach dem directen Verhältniß der Menge des Metalls: denn wenn ein Drath von gegebener Länge und Durchmesser bloß durch eine einzige Batterie geschmolzen wird, so wird ein Drath von gleicher Länge, aber doppelter Masse, vielleicht zehn solche Batterien erfordern, wenn eben diese Wirkung erfolgen soll.

Läßt

Läßt man einen mäßigen Schlag *) durch ein unvollkommenes Metall gehen, (besonders wenn der Uebergang des Schlags durch verschiedne Stücken, z. E. durch eine Kette, gemacht wird,) so wird aus demselben ein schwarzer Dunst, wie ein Rauch, aufsteigen, den man für einen Theil des Metalls selbst hält, welcher calcinirt und durch den Schlag ausgetrieben worden ist.

Wenn die Verbindung, durch welche der Schlag gehet, oder ein Theil von ihr auf Papier, Glas, oder einem andern Nicht-leiter ruhet, so wird man denselben nach dem Schlage mit einigen unauslöschlichen Merkmalen bezeichnet finden, welche bisweilen deutlich anzeigen, daß er versengt worden sey. Unterbricht man diese Verbindung auf der Oberfläche eines Glases oder eines andern dergleichen Körpers, so bezeichnet ihn der elektrische Schlag mit einem langen und unauslöschlichen Streifen.

Noch merkwürdiger ist es bey den Wirkungen der Elektricität auf die Metalle, daß durch dieselbe die metallischen Kalke wiederhergestellt werden, und eben sowohl als durch die chymische Wiederherstellung vermittelst eines zugesetzten Phlogistons, ihre metallische Gestalt wieder erhalten, wenn man einen elektrischen Schlag zwischen zweyen Stücken davon durchgehen läßt.

Wir haben zwar im fünften Capitel bemerkt, daß Elektricität und Magnetismus einander in ihren Wirkungen nicht stören: aber man muß dieß nicht für allgemein annehmen; denn eine sehr verstärkte Gewalt der Elektricität kann der Magnetnadel nicht allein ihre Kraft

*) Unter einem mäßigen Schlage verstehe ich hier einen solchen, der nicht im Stande ist, Metall, durch welches er geht, zu schmelzen.

Digitized by Google

Kraft rauben, oder ihre Pole umkehren, sondern auch einer Nadel die magnetische Eigenschaft mittheilen. Wenn man einen Schlag aus zehn, acht oder auch noch weniger Quadratfuß belegten Glases durch eine feine Nähnadel gehen läßt, so wird sie oft dadurch magnetisch werden, und sich, wenn man sie aufs Wasser legt, nach Norden richten *). Es ist merkwürdig, daß, wenn sich die Nadel beym Schlage von Osten nach Westen gekehrt hat, dasjenige Ende von ihr Norden zeigen wird, an welchem der Schlag eingedrungen ist; hat sie sich aber von Norden nach Süden gekehrt, so wird dasjenige Ende Norden zeigen, welches gegen Norden gelegen hat: auch wird die Nadel im letztern Falle weit stärker magnetisch, als im erstern.

Daß der elektrische Funken auch brennbare Materien entzünden könne, läßt sich leicht vermuthen, wenn man seine Wirkungen unter gewissen Umständen in Betrachtung zieht, in welchen man ihn wie das stärkste und durchdringendste Feuer wirken sieht. Verschiedene Materien lassen sich durch einen geringen Schlag entzünden; und brennbare Geister kann man schon durch den Funken aus einem elektrisirten Leiter in Flammen setzen.

Wenn man aus einer großen Batterie einen mäßigen Schlag zwischen zwo nahe an einander liegenden rauhen Oberflächen von Metallen oder Halbmetallen durchgehen läßt, so werden dieselben mit einem sehr schönen Flecken bezeichnet. Dieser Flecken besteht aus einem Mittelpunkte und einigen concentrischen

*) Auch ein starker Schlag mit dem Hammer wird eine Nadel magnetisch machen; man muß aber allezeit die Nadel vor dem Versuche probiren: denn manche feine Nadeln richten sich auf dem Wasser schon nach Norden, ohne einen elektrischen oder Hammerschlag erhalten zu haben.

Digitized by Google

trischen Cirkeln *), welche mehr oder weniger deutlich sind, und deren Anzahl größer oder geringer ist, nachdem die Metalle einen geringern oder größern Grad der Hitze zum Schmelzen erforden, und nachdem man dem Schlage mehr oder weniger Gewalt gegeben hat.

Wenn man den Schlag einer Batterie zu wiederholten malen aus einem spitzigen Körper, z. B. einer Nadel, auf die glatte Oberfläche eines Stücks Metall, welches nahe an der Spitze liegt, oder auch aus der Oberfläche des Metalls in die Spitze gehen läßt, so wird das Metall mit einem bunten Flecken bezeichnet, welcher aus Cirkeln zusammengesetzt ist, die die Farben des Prisma an sich tragen, und augenscheinlich aus Schuppen oder dünnen Blättchen von Metall bestehen, welche die Gewalt des Schlages losgerissen hat **).

Ladet man eine Batterie so aus, daß man die Enden zweener Leiter, wovon einer mit der inwendigen, der andere mit der auswendigen Seite der Batterie in Verbindung steht, gänzlich oder nahe an die Oberfläche einiger leitenden Materien, z. E. des Wassers, rohen Fleisches u. s. w. bringt, so wird man bemerken, daß die Elektricität, anstatt in diese Materien einzudringen, an ihrer Oberfläche hingeht, und in Gestalt eines abgesonderten leuchtenden Körpers von einem Leiter zum andern herüberfährt. Bisweilen zieht sie sogar einen längern Weg über die Oberfläche vor, wenn sie einen kürzern durch den Körper selbst nehmen könnte. In diesem Falle erschüttert die Elektricität allezeit den Körper, über dessen Oberfläche sie gehet.

*) Der Mittelpunkt sowohl als die Cirkel liegen nicht weit aus einander, und bestehen aus Klümpchen und Höhlen, die eine vorgegangene Schmelzung anzeigen.

**) Mehr Umständliches von diesen Cirkeln findet man in den Philos. Transact. Vol. LVIII.

Digitized by Google

Der Schlag in verschiedne Gattungen der Luft wirkt überhaupt, wie ein phlogistischer Proceß *).

Es giebt außer den angeführten Eigenschaften der geladenen Flaschen noch einige mehrere, welche man aber entweder noch nicht hinlänglich untersucht, oder nicht so genau erforschet hat, daß sie sich auf irgend eine allgemeine Regel bringen ließen. Sie eröffnen ein weites Feld für das Nachdenken, und scheinen genau mit der Natur der Elektricität überhaupt verbunden zu seyn; allein man kann aus dem, was bisher davon bekannt ist, keine allgemeinen Folgen ziehen, wenigstens keine solchen, die sich in dem gegenwärtigen Theile dieser Schrift vortragen ließen. Ich will daher der Geschichte dieser Beobachtungen ein eignes Capitel **) widmen, worinn ich aus den bisher angestellten Versuchen die vornehmsten und am meisten versprechenden erzählen, und von den besten zu ihrer Erklärung vorgetragnen Muthmaßungen Nachricht geben will. Man wird dieses Capitel am Ende des dritten Theiles finden, wo es, wie ich hoffe, meinen Lesern angenehmer als hier seyn wird, besonders denjenigen, welche noch nicht sehr mit der Elektricität bekannt sind, und also erst die Beschreibung des elektrischen Apparatus zu lesen, und eine Bekanntschaft mit den Versuchen zu erlangen wünschen, welche zum Beweise der dort erzählten Beobachtungen nöthig sind.

Achtes

*) Man sehe Priestley's Observations on different kinds of air Vol. II. Sect. 13. (Hr. Priestley nennt einen phlogistischen Proceß überhaupt ein jedes Verfahren, wodurch mit irgend einer Gattung von Luft mehr Phlogiston, als sie vorher enthielt, verbunden wird. A. d. Ueb.)

**) Th. III. Cap. 7. und 13.

Digitized by Google

Achtes Capitel.

Von der Elektricität der Atmosphäre.

Jeder, der die bereits angeführten zahlreichen Eigenschaften der Elektricität bemerkt, und über den Umfang derselben nachgedacht hat, wird sich, wie ich gewiß glaube, ungemein verwundern, wenn er den Zustand, in welchem diese Wissenschaft bis vor einem halben Jahrhunderte geblieben ist, mit ihrem jetzigen vergleicht; aber seine Verwunderung wird noch höher steigen, wenn er erfährt, daß man die Elektricität nicht allein an geriebenen elektrischen Körpern oder an dem erwärmten Turmalin, sondern auch in der Luft, dem Regen und den Wolken finde, daß man Donner und Blitz für ihre Wirkungen, und überhaupt alle Dinge, die den Anschein eines Feuers, oder sonst einer außerordentlichen Begebenheit in der Atmosphäre und auf der Erde haben, für elektrische Erscheinungen erkannt habe.

Daß die Wirkungen der Elektricität eine große Aehnlichkeit mit dem Donner und Blitze haben, war schon verschiedne mal von einigen Naturforschern, und insbesondere von dem gelehrten Abt Nollet bemerkt worden; daß aber diese Luftbegebenheiten in der That Wirkungen der Elektricität wären, und daß die elektrischen Erscheinungen durch den Blitz, oder die Erscheinungen des Blitzes durch die elektrischen nachgeahmet würden, hat man weder für möglich gehalten, noch vermuthet *), bis der berühmte Dr. Franklin diese

*) Ich kann hier nicht umhin, zur Ehre unsers Vaterlands anzumerken, daß der erste, der den Blitz für eine elektrische Wirkung erklärt hat, kein anderer, als Hr. Winkler gewesen sey. Der Beweis liegt dem Publikum vor Augen. In seiner Abhandlung von

kühne Behauptung wagte, welche zuerst die französischen Naturforscher *), und hernach Dr. Franklin selbst, im Jahre 1752 durch unumstößliche Beweise rechtfertigten.

Die Aehnlichkeit des Blitzes und der Elektricität zeigt sich nicht etwa nur in einer geringen Anzahl von Erscheinungen, sondern durchgehends in allen ihren zahlreichen Wirkungen; und es giebt kein einziges Phänomen des einen, das man nicht durch die andere nachahmen könnte. Der Blitz zerstört die Gebäude, tödtet die Thiere, zerschmettert die Bäume u. s. w., er geht durch die besten Leiter, die er auf seinem Wege antrifft; und wenn ihm der Durchgang durch elektrische Körper oder unvollkommene Leiter verwehrt wird, so zertrümmert er sie, und zerstreut sie nach allen Richtungen; er zündet, schmelzt Metalle und andere Materien; ein Schlag des Wetterstrahls benimmt bisweilen dem Magnet seine Kraft, oder giebt eisenhaltigen Materien die magnetische Eigenschaft — alles Wirkungen, welche, wie wir oben gesehen haben, auch die Elektricität hervorbringen kann. Aber der stärkste Beweis für die Identität des Blitzes und der Elektricität, der auch ohne die Aehnlichkeit ihrer Erscheinungen ihre vollkommene Gleichheit ohne Widerspruch erweisen würde, ist dieser, daß man die Materie des Blitzes durch isolirte und spitzige metallische Stangen, oder durch den elektrischen Drachen, wirklich aus den

von der Stärke der elektrischen Kraft des Wassers in gläsernen Gefäßen, Leipzig 1746. 8. findet sich ein eignes Capitel: Ob Schlag und Funken der verstärkten Elektricität für eine Art des Donners und Blitzes zu halten sind? worinnen die Frage bejahet, und der einzige Unterschied in den Grad der Stärke gesetzt wird. A. d. Ueb.

*) Besonders die Herren Dalibard zu Marly-la-Ville, und Delor zu Paris, s. Prieſtley's Gesch. der Elektr. der deutsch. Ueb. S. 206. u. f. A. d. U.

den Wolken herabziehen, und damit jeden bekannten elektrischen Versuch anstellen kann.

Die Wolken sowohl als der Regen, Schnee und Hagel, die aus ihnen herabfallen, sind fast allezeit, jedoch öfter negativ, als positiv, elektrisirt; und der Wetterstrahl, mit dem Donner begleitet, ist die Wirkung dieser Elektricität, welche aus einer stark elektrisirten Wolke oder Menge von Wolken ausbricht, und in eine andere Wolke, oder sonst in die Erde schlägt, wobey sie die höchsten und spitzigsten Stellen vorzieht, und durch diesen Schlag alle die schrecklichen Wirkungen hervorbringt, die bekanntermaßen durch den Wetterstrahl verursacht werden.

Bis auf einige Entfernung von den Häusern, Bäumen, Schiffmasten, u. dgl. ist die Luft gemeiniglich positiv elektrisch, besonders bey kaltem, hellem oder neblichtem Wetter; aber wodurch die Luft, die Nebel und Wolken diese Elektricität erhalten, ist noch nicht genau bestimmt worden, ob man gleich verschiedne Muthmaßungen darüber gewagt hat.

Nachdem man einmal gefunden hatte, daß die Elektricität mit der Materie des Blitzes einerley sey, so fiengen die Naturforscher an zu vermuthen, daß die Elektricität auch bey verschiednen Erscheinungen wirke, bey welchen man vorher darauf nicht gedacht hatte, und versuchten es nicht ohne Grund, einige andere Naturbegebenheiten mit ihr in Uebereinstimmung zu bringen. Man leitete bald darauf das Nordlicht von der Elektricität her, weil man sahe, daß sie die flammenden Strahlen desselben nachahmte *), und weil man bemerkt hatte,

*) Der verstorbene Hr. Canton hat oft während des Nordlichts eine beträchtliche Menge Elektricität gesammlet. Die Vorrichtung die er dazu gebrauchte, bestand aus einer isolirten Stange, die auf der Spitze seines

daß ein starkes Nordlicht die Richtung der Magnetnadel ändere *), welches ebenfalls eine Wirkung der Elektricität ist.

Man hält auch die Sternschuppen, die man so oft in der Atmosphäre sieht, für elektrische Erscheinungen, so wie andere Meteore, z. B. die weißen Wolken, welche oft zur Zeit der Nacht, besonders in den heißen Ländern, am Himmel erscheinen. Außer diesen Erscheinungen hat man die Wasserhosen, Orkane, Wirbelwinde, ja sogar die Erdbeben der Elektricität zugeschrieben. Vielleicht wird hier der Leser die Naturforscher, welche es mit der Elektricität so weit treiben, für ausschweifend halten. Und in der That scheinen auch solche Gedanken auf den ersten Blick ausschweifend; wenn man aber bedenkt, daß sie den bekannten Gesetzen der Natur nicht zuwiderlaufen, daß sie nicht ganz ohne alle Beweise, und daß es Gedanken der größten und aufgeklärtesten Naturforscher sind, so wird man sie, wie ich hoffe, wenigstens als Muthmaßungen zulassen, die man bey Gelegenheit weiter untersuchen, indessen aber als die wahrscheinlichsten Erklärungen dieser so bewundernswürdigen Naturbegebenheiten ansehen kann **).

seines Hauses stand, und oben mit einem rundgeflochtenen Drathe versehen war.

*) Man s. die Philos. Transact. Vol. LIX. p. 88.

**) Noch mehrere Muthmaßungen findet man in Franklins Briefen, und Priestley's Geschichte der Elektricität, Theil I. Periode 10. Sect. 12. (der deutschen Uebers. S. 235.)

Neuntes

Neuntes Capitel.

Vortheile, die man aus der Elektricität gezogen hat.

Die in ihren Wirkungen allezeit weise und bewundernswürdige Natur scheint in ihren Werken eine gewisse Gleichförmigkeit zu beobachten, so daß sich von dem einfachsten bis zu dem verwickeltsten Gegenstande derselben eine Aehnlichkeit bemerken läßt, deren Betrachtung eben so viel wundervolles, als lehrreiches und nützliches darbietet.

Diese Aehnlichkeit verursacht, daß, wenn in irgend einem Theile der Naturlehre eine Entdeckung gemacht und die Wissenschaft erweitert worden ist, wir dadurch nicht allein die Kenntniß dieses einzelnen Gesetzes, oder dieser besondern Entdeckung erlangen, sondern auch zugleich in Stand gesetzt werden, den Wirkungen der Natur überhaupt mit etwas größerer Gewißheit und Genauigkeit nachzuforschen; und wenn wir dieser Aehnlichkeit weiter nachgehen, so leitet sie uns gemeiniglich auf mehrere Entdeckungen und Erweiterungen vieler andern Zweige der Wissenschaft. Daß die Elektricität auch zu dieser Absicht sehr viel beygetragen habe, wird hoffentlich keines weitern Beweises bedürfen, da man gesehen hat, daß sich ihre Wirkungen so weit erstrecken, und Dinge ausrichten, die keine menschliche Kunst bewirken kann. Allein, außer dem weiten Felde, das die Elektricität zu fernern Entdeckungen eröffnet hat, und außer der Befriedigung der Wißbegierde, mit der man ehemals so viele wundervolle Erscheinungen betrachtete, welche sich nun durch sie erklären lassen, hat man aus der Lehre von der Elektricität zwey beträchtliche Vortheile gezogen, nämlich die Kunst, sich gegen die schrecklichen Wirkungen des Blitzes in Sicherheit zu setzen, und einige Mittel,

verschiedenen Unordnungen und Krankheiten des menschlichen Körpers abzuhelfen.

Um Gebäude oder Schiffe vor dem Wetterstrahl zu schützen, that Dr. Franklin den sinnreichen Vorschlag, einen Leiter von Metall einige Fuß hoch über die höchste Spitze des Gebäudes hinaus aufzurichten, und ihn an der Mauer hinab bis auf einige Fuß weit in den Boden fortzuführen. Durch dieses Mittel ist das Gebäude vor allem Schaden gesichert: denn sollte ja ein Wetterstrahl auf dasselbe treffen, so würde ihn dieser Leiter, da er von Metall, und höher als irgend ein anderer Theil des Hauses ist, gewiß anziehen, in den Boden leiten, und so allen Schaden von dem Gebäude abwenden; denn man weiß, daß die Elektricität allezeit in den nächsten und besten Leiter übergeht, den sie auf ihrem Wege antrifft.

Die Richtigkeit und Wahrheit dieser Behauptung hat sich durch unzählige Erfahrungen bestätiget, und man hat den Nutzen der Errichtung solcher Ableiter ungemein groß gefunden, besonders in heißen Ländern, wo die Gewitter sehr häufig sind, und man von dem Schaden, den sie verursachen, nur allzuöftere Erfahrungen macht.

In Absicht auf die Einrichtung solcher Ableiter hat es unter den Kennern der Elektricität einige Streitigkeiten gegeben; und man hat nur erst seit kurzem, und nicht ohne eine große Menge von Anstalten und Versuchen, die vortheilhafteste Gattung der Ableiter bestimmen können *). Einige Gelehrte haben behauptet, daß solche Ableiter

*) Man hat noch erst im Jahre 1778 zu Entscheidung dieser Frage sehr merkwürdige Versuche angestellt, wozu die Veranlassung diese war, daß am 15 May 1777 der Blitz in das mit spitzigen Ableitern versehene Schiffsmagazin zu Purfleet, 46 Schuh weit von der Spitze eines Ableiters, eingeschlagen hatte, ohne jedoch

Ableiter einen Knopf oder ein ſtumpfes Ende haben müßten, damit ſie den Bliz ſo wenig als möglich aus den Wolken an ſich zögen; denn ſtumpfe Enden ziehen die Elektricität nicht auf eine ſo große Entfernung an ſich, als ſcharfe Spizen. Einige andere Naturforſcher aber haben die zugeſpizten Ableiter für weit vorzüglicher

doch weitern Schaden zu thun. Hr. Nairne und die berühmteſten Naturkündiger Englands erklärten ſich für die zugeſpizten und hoch hervorragenden, Hr. Wilſon hingegen für die ſtumpfen und niedrigen Ableiter. Die Verſuche des leztern waren die koſtbarſten und prächtigſten, die man je mit der Elektricität angeſtellet hat. Er hatte das ganze Londonſche Pantheon, ſo zu ſagen, mit einem metallenen Donnerwetter angefüllt, das in ein kleines Haus einſchlagen mußte. Hrn. Nairne's Verſuche hingegen, welche mit aller Beſcheidenheit der wahren Philoſophie nur in einem kleinen Zimmer angeſtellt wurden, zeigten einen wahren philoſophiſchen Geiſt in der Anordnung, und alle nöthige Genauigkeit und Vorſicht in der Behandlung. Die Entſcheidung fiel gänzlich zum Vortheil der zugeſpizten Ableiter aus. Eine vollſtändige Erzählung dieſer für die Naturlehre ſo wichtigen Verſuche findet man in dem deutſchen Muſeum, Monat October 1778. Auch gehören hieher folgende Aufſäze: Philoſophical Transactions Vol. LXVIII. Part. I. no. 15. ingl. Part. II. no. 36. und 37. Eine Ueberſezung des leztern und vorzüglichſten unter dem Titel: **Edward Nairne's elektriſche Verſuche, um die Vorzüge hoher und zugeſpizter Ableiter zu erweiſen**, findet ſich in den Leipziger Sammlungen zur Phyſik und Naturgeſchichte, II. Bandes 4tes Stück, S. 458. u. f. ingleichen Principles of Electricity, containing diverſes Theorems and Experiments by *Charles Viſcount Mahon*, Elmsly 1780. 4. Jezt iſt die Societät zu London von den Vorzügen der zugeſpizten Ableiter ſo ſehr überzeugt, daß ſie es abgelehnet hat, Herrn Wilſons Schriften wider dieſelben weiter anzunehmen. (Journal des Savans, Avril 1782. p. 375.) A. d. Ueb.

Digitized by Google

züglicher als die stumpfen gehalten; und diese Behauptung scheint, aus folgenden Ursachen, auf weit bessere Gründe gebaut zu seyn.

Es ist wahr, ein zugespitzter Ableiter wird die Elektricität bis auf eine größere Distanz, als ein stumpfer, anziehen; aber er wird auch zugleich dieselbe nur allmählig, oder vielmehr in einem beständigen Strome anziehen und fortleiten, auf welche Art denn ein sehr kleiner Leiter im Stande ist, eine beträchtliche Menge Elektricität abzuführen. Der stumpf geendete Ableiter hingegen zieht die Elektricität als einen völlig abgesonderten Körper, d. i. durch einen Schlag an, wodurch er oft glühend gemacht, geschmolzen, ja wohl gar in Dämpfe aufgelöset wird, und dieß durch eine so geringe Elektricität, welche ihm vielleicht gar nichts würde gethan haben, wenn er scharf zugespitzt gewesen wäre.

Ein zugespitzter Ableiter zieht freylich die Materie des Blitzes leichter, als ein stumpfer, an sich: aber das Anziehen, Aufnehmen und Fortleiten dieser Materie in kleinen Quantitäten macht nie den Ableiter gefährlich; der Zweck des Ableiters ist, das Haus vor den Wirkungen, nicht aber den Ableiter selbst vor dem Anziehen und Fortleiten des Blitzes zu bewahren.

Man beobachtet zum Vortheil der zugespitzten Ableiter, daß Kirchthürme, oder überhaupt solche Gebäude, auf welchen sich zugespitzte metallische Verzierungen befinden, selten oder gar nicht vom Wetterstrahle getroffen werden; da hingegen andere, welche oben platte oder stumpfe Enden, und auf ihren Gipfeln eine große Menge Metall haben, das auf irgend eine Art isolirt ist, sehr oft getroffen werden, und nur selten ohne beträchtlichen Schaden davon kommen.

Außerdem kann auch ein zugespitzter Ableiter durch eben diese Eigenschaft, daß er die Elektricität mehr als

ein

Digitized by Google

ein ſtumpfer anzieht, in der That den Schlag verhüten *), wozu ein ſtumpfer ganz und gar unfähig iſt.

Es beſteht daher der Gewitterableiter, der zu Beſchützung der Gebäude dient, ſo wie er jetzt verſchiednen Betrachtungen und Verſuchen zufolge gewöhnlich iſt, aus einer eiſernen **) ohngefähr drey Viertelzoll dicken Stange, welche an die Mauer des Gebäudes, nicht mit eiſernen, ſondern mit hölzernen Klammern befeſtiget wird. Wenn der Ableiter von dem Gebäude gänzlich abgeſondert iſt, und ein bis zwey Fuß weit von der Mauer auf hölzernen Pfoſten ruhet, ſo iſt dieß für die Gebäude weit beſſer; es iſt aber mehr insbeſondere für Pulvermagazine, Pulvermühlen, und alle ſolche Gebäude anzurathen, in welchen ſich viel feuerfangende Materie befindet. Das obere Ende des Ableiters muß pyramidenförmig zugeſpitzt, und die Schneiden ſowohl als die Spitze daran müſſen ſehr ſcharf ſeyn ***): und wenn der Ableiter von Eiſen iſt, ſo muß er an der Spitze ein oder zwey Fuß lang

*) Dieſe und andere Eigenſchaften der zugeſpitzten Leiter werden unten ſehr deutlich durch Verſuche erwieſen werden. (Th. III. Cap. 9.) Man könnte die ſtumpfgeendeten oder mit Knöpfen verſehenen Ableiter defenſive, die zugeſpitzten hingegen offenſive nennen. Jene erwarten den Schlag, und leiten ihn nur, wenn er erfolgt, auf ſichere Wege; dieſe hingegen greifen die Wolke ſelbſt an, und entkräften ſie durch eine ſtille, aber ſehr wirkſame Entladung ſo, daß es in den meiſten Fällen gar nicht zum Schlage kommen kann. A. d. Ueb.

**) Kupfer würde zum Ableiter noch weit beſſer als Eiſen dienen. Es iſt ein vollkommnerer Leiter der Elektricität, und zugleich dem Roſte nicht ſo, wie das Eiſen, unterworfen.

***) Dieſe pyramidenförmige Zuſpitzung der Ableiter iſt eine Erfindung eines ſcharfſinnigen Elektrikers, des Hrn. Swift zu Greenwich.

Digitized by Google

lang vergoldet, oder mit einem Firniß angestrichen werden *). Dieses zugespitzte Ende muß über den höchsten Theil des Gebäudes (z. B. über die Schornsteine, an welche es befestiget werden kann,) wenigstens fünf bis sechs Fuß hervorragen. Das untere Ende des Ableiters muß fünf bis sechs Fuß tief in die Erde geführt, und von dem Grunde des Gebäudes abgewendet werden; noch besser ist es, wenn man dasselbe in das nächste Wasser, das bey der Hand ist **), führen kann. Kann dieser Ableiter, in Absicht auf die Schwierigkeit, die man findet, ihn der Gestalt des Gebäudes anzupassen, nicht füglich aus einem einzigen Stück gemacht werden, so muß man Sorge tragen, daß die zusammengefügten Stücke so genau und vollkommen als möglich zusammenschließen; denn die Elektricität findet, wie wir oben bemerkt haben, beträchtliche Hindernisse an den Stellen, an welchen der Leiter unterbrochen ist.

(Vielleicht

*) Einige geben den Ableitern mehrere Spitzen, welche in Form einer Krone um die mittlere herumstehen, und mit derselben Winkel von etwa 60° machen, damit sie den Wolken, nach welcher Richtung diese auch ankommen mögen, desto vortheilhafter entgegenstehen sollen. Aber Versuche, welche mein früh verstorbener Freund, Herr D. Ludwig, im Kleinen anstellte, schienen deutlich zu zeigen, daß eine solche Nachbarschaft mehrerer Spitzen das Einsaugen eher hindere, als befördere. A. d. Ueb.

**) Soll der Ableiter recht gute Wirkung thun, so muß er in fließendes Wasser oder in einen Brunnen geführt seyn, damit die frey durchgehende Elektricität sich mittelst des Wassers ungehindert mit der ganzen Masse der Erdkugel verbinde, und der nachfolgenden stets neuen Raum zu einem gleich freyen Durchgange verstatte. In Leitern, die sich nur in der feuchten Erde, oder in einer geringen Menge stillstehenden Wassers enden, kann Stockung und Rückgang der Elektricität erfolgen. A. d. U.

Digitized by Google

(Vielleicht ist es den Lesern dieses Werks nicht unangenehm, diese kurze Vorschrift zu Anlegung guter Ableiter durch ein Beyspiel erläutert zu finden. Ich wähle hierzu den Ableiter, der vom verstorbenen Hrn. Dr. Ludwig an dem Wohnhause des Gräfl. Wertherschen Ritterguts Löbnitz angelegt, und im 99sten Stücke der Gothaischen gelehrten Zeitungen vom Jahre 1780 beschrieben worden ist. Man s. Taf. IV. Fig. 1 — 5. Fig. 1. zeigt den Ableiter selbst, und dessen Verbindung mit dem Gebäude. Er besteht aus einer 8a Leipziger Ellen langen isolirten, zugespitzten Stange von $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, die unter einer Entfernung von 8 Zollen am Hause herunter ins Wasser geht, und sich daselbst in verschiedene zugespitzte Zweige endiget. Sie ist nur an einem einzigen Orte, ohngefähr in der Mitte, mit Nieten zusammengefügt; die übrigen Theile derselben sind in einander geschweißt, um die Continuität des Metalls so vollkommen, als möglich, zu machen. Diese Stange ist an die Theile des Hauses bey aaaa durch hölzerne Teller, die sie isoliren, befestiget. Fig. 2. stellt einen solchen Teller im Durchschnitte dar. aa ist der Teller selbst, oben kegelförmig, damit der Regen ablaufen könne, bb der eiserne Ring, in den er eingefaßt ist, eg und eh sind die Schrauben, vermittelst deren der Ring mit den Klammern am Gebäude befestiget werden muß. cd ist ein Theil des Ableiters selbst. Fig. 3. zeigt eben diese Einrichtung, von unten her gesehen. Wegen der Länge der Stange müssen die Teller vor der Aufrichtung an dieselbe gereihet werden. Fig. 4. zeigt die Swiftische vierseitig pyramidalische Spitze in ihrer natürlichen Größe, und Fig. 5. einen Durchschnitt derselben. Sollte kein Arbeiter in der Nähe seyn, der Eisen vergolden könnte, so kann man diese Spitze von Kupfer arbeiten, und sie hart daran löthen lassen; obwohl auch in diesem Falle es nicht undienlich seyn würde, sie zu vergolden. Die höl-

zernen

zernen Teller ſind ſo, wie die Stange bis auf einige Fuß weit von der Spitze, mit Firniß überzogen. Der Canal cd Fig. 1. iſt gemauert, und der hindurchgehende Theil des Ableiters ruht auf hölzernen Pfählen bb, und geht oben durch einen hölzernen Teller, der aus zwey aneinander paſſenden Theilen beſtehet, und die Oeffnung des Canals am Hauſe deckt.

Sonſt findet man Vorſchriften zu Errichtung der Ableiter in folgenden Büchern:

Mémoires ſur les conducteurs pour préſerver les édifices de la foudre, par *Toaldo*, traduits de l'Italien avec des additions, par Mr. *Barbier de Tinan*, à Strasbourg 1779. 8. Eine dieſer Abhandlungen iſt unter dem Titel: Betrachtungen über die Gewitterableiter von Barbier de Tinan ins Deutſche überſetzt in den Leipziger Sammlungen zur Phyſik und Naturgeſchichte II. B. 2tes Stück, S. 210. u. f.

Die Kunſt, Thürme und andere Gebäude vor den ſchädlichen Wirkungen des Blitzes durch Ableitungen zu bewahren von Johann Ignaz von Felbiger. Breßlau 1774. 8.

Joh. Alb. Heinr. Reimarus vom Blitze aus elektriſchen Erfahrungen, Hamburg 1778. 8., eine der vorzüglichſten Schriften über dieſe Materie.

Ebendeſſ. Vorſchriften zu Anlegung einer Blitzableitung an allerley Gebäuden. Hamburg 1778. 8.

Nachricht von den in Churpfalz angelegten Wetterleitern, von Joh. Jac. Hemmer in der Hiſtoria et Comment. Acad. Theodoro-Palatinae Vol. IV. Phyſ. p. 1-85. Zuſatz des Ueberſ.)

Für ein Gebäude von mäßiger Größe wird vielleicht ein einziger auf die beſchriebene Art eingerichteter Ableiter hinreichend ſeyn *); um aber ein großes Gebäude für allen

*) Den bisherigen Erfahrungen nach ſcheint ſich der Wirkungs-

allen Beschädigungen des Blitzes zu sichern, werden nach dem Verhältnisse seiner Größe zwey, drey, oder noch mehrere Ableiter erfordert.

Am Bord der Schiffe hat man oft dazu Ketten gebraucht, die auch in Betrachtung ihrer Biegsamkeit sehr bequem sind, und sich während der Zurüstung des Schiffs leicht behandlen lassen. Da aber die Elektricität beym Durchgange durch ihre verschiednen Gelenke große Hindernisse findet, daher denn auch wirklich Ketten vom Blitze zerschlagen worden sind, so hat man ihren Gebrauch nunmehr fast gänzlich verworfen, und braucht an ihrer Stelle Kupferdrath, der ein wenig stärker als ein Federkiel ist, und, wie man gefunden hat, sehr gute Dienste leistet. Ein solcher Drath muß zwey bis drey Fuß über den höchsten Mast des Schiffes hinaufgeführet werden; man muß ihn alsdann an dem Maste herab bis an das Verdeck leiten, daselbst aber seitwärts führen, und an die Oberfläche solcher Theile anbringen, an welchen er am schicklichsten befestiget werden kann, endlich ihn an der Seite des Schiffs fortführen, und unten so ablaufen lassen, daß er allezeit mit dem Wasser in Verbindung stehe.

In

Wirkungskreis eines zugespitzten Ableiters, selbst unter ungünstigen Umständen, doch ringsherum bis auf 46 — 50 Schuh zu erstrecken. Es kömmt aber so viel auf zufällige Umstände an, daß es unmöglich ist, etwas allgemeines festzusetzen. Beyspiele von Gebäuden, die der Ableiter nicht gesichert hat, sind die Kirche zu Genua (Leipziger Samml. zur Physik II. B. S. 588.), das Arbeitshaus zu Heckingham (Philos. Trans. Vol. LXXII. P. 2.), welches mit acht Ableitern versehen war. In Königshayn, bey Görlitz, schlug der Blitz an dem Tage, an welchem der Ableiter errichtet worden war, in eine 170 Schuh davon entfernte Linde (Leipz. Samml. zur Physik III. B. S. 93.) A. d. U.

In Absicht auf die Sicherheit einzelner Personen, die sich während des Gewitters in einem Hause befinden, das mit keinem eignen Ableiter versehen ist, ist ihnen zu rathen, daß sie nicht nahe an Plätze treten, wo sich Metall befindet, als an Kamine, vergoldete Rahmen, eiserne Gatter u. dgl., sondern sich vielmehr in die Mitte des Zimmers begeben, und sich auf den besten Nichtleiter, der bey der Hand ist, z. B. auf einen alten recht ausgetrockneten Stuhl u. dgl. stellen oder setzen. „Noch „sicherer ist es," (sagt Dr. Franklin,) „mitten in „einem Zimmer zwo Matratzen oder Betten doppelt „über einander zu legen, und den Stuhl darauf zu „setzen; denn da diese nicht so gute Leiter sind, als die „Mauer, so wird der Wetterstrahl nicht den Uebergang durch die Luft in das Zimmer und in die Betten „vorziehen, wenn er in einem ununterbrochenen bessern „Leiter, nämlich in der Mauer, fortgehen kann. „Wenn man aber ein hangendes Bette haben, und „dasselbe an seidnen Schnüren in gleichem Abstande von „den Mauern auf beyden Seiten und von der Decke „und dem Fußboden aufhängen kann, so ist dieses „die sicherste Stellung, die man beym Gewitter in irgend einem Zimmer annehmen, und die man in der „That für gänzlich frey von aller Gefahr des Wetterstrahls halten kann."

Wird jemand im freyen Felde von einem Gewitter überfallen, wo er von allen Gebäuden entfernt ist, so ist das Beste, was er thun kann, daß er sich bis auf eine kleine Weite an die höchsten Bäume oder mehrere hohe Bäume, die er finden kann, annähere; er muß nicht ganz nahe daran treten, sondern etwa funfzehn bis zwanzig Fuß von ihren äußersten Zweigen entfernt bleiben: denn sollte ein Blitz in diese Gegend kommen, so wird er wahrscheinlicher Weise in die Bäume schlagen; und wofern ein Baum getroffen wird, so ist

man

Digitized by Google

man in der angegebenen Entfernung von demſelben ſicher genug *).

In Abſicht auf den zweyten vorzüglichſten Nutzen der Elektricität, nämlich ihre mediciniſche Anwendung, hat es ſo viele Meynungen für dieſelbe, und ſo viele dawider gegeben, und der Erfolg unzähliger Verſuche iſt überhaupt ſo unbeſtimmt ausgefallen, daß es mir ſehr ſchwer ſcheint, den mediciniſchen Werth der Elektricität richtig zu beſtimmen **). Die unzählbaren durch Anwendung der Elektricität verrichteten Curen, welche bey verſchiedenen Schriftſtellern erzählt werden, ſcheinen ſie als ein Univerſalmittel wider jede Krankheit zu empfehlen; auf der andern Seite ſtellen ſie ſo viele fruchtloſe Unternehmungen anderer, welche (ob ſie gleich ſeltner bemerkt werden,) dennoch die größere Anzahl ausmachen,

*) Man ſ. hierüber
Phil. Peter Guden von der Sicherheit wider die Donnerſtralen. Gött. und Gotha 1774. 8.
J. N. Tetens über die beſte Sicherung ſeiner Perſon bey einem Gewitter. Bützow und Wismar 1774. 8.
Verhaltungsregeln bey nahen Donnerwettern (von Hrn. Legationsrath Lichtenberg), dritte Auflage. Gotha 1778. 8. A. d. Ueb.

**) In dem erſt nach gegenwärtigem Werke erſchienenen Eſſay on medical electricity ſpricht Hr. Cavallo entſchiedener von dem Werthe der mediciniſchen Elektricität. Man habe ſonſt, ſagt er, allzuſtarke Schläge gegeben, mit dem Elektriſiren zu lange angehalten, und überhaupt die gehörige Art der Behandlung nicht gekannt. Seit Verbeſſerung dieſer Fehler könne man an dem augenſcheinlichen Nutzen des Elektriſirens bey gewiſſen Krankheiten nicht mehr zweifeln. Ich habe von dieſer letztern Schrift eine Ueberſetzung unter dem Titel: Verſuch über die Theorie und Anwendung der mediciniſchen Elektricität von Tiberius Cavallo, Leipzig 1782. 8. veranſtaltet. A. d. Ueb.

als unwirksam und unbrauchbar vor. Sollte man daher nach dem Resultat aller dieser Fälle eine allgemeine Entscheidung geben, so müßte man die Elektricität zugleich als das nützlichste und als das unnützlichste Arzneymittel in der ganzen Materia medica betrachten.

Um inzwischen der Wißbegierde meiner Leser vollständigere Gnüge zu leisten, will ich hier zween Fälle beyfügen, von denen der eine, welchen der Dr. Hart in Schrewsbury erzählt, den Gebrauch der Elektricität als sehr schädlich abschildert, der andere aber einen merkwürdigen Beweis ihrer guten Wirkungen enthält. Bey dem ersten Falle haben einige eine unbedachtsame Anwendung der Elektricität vermuthen wollen; bey dem andern aber kann man weder an der Aufrichtigkeit der Erzählung, noch an der geschickten Veranstaltung zweifeln, da er sich von dem berühmten Dr. Watson herschreibt, einem Manne, der zugleich ein vortrefflicher Arzt, und einer der größten Kenner der Elektricität ist.

Erster Fall.

„Ein junges Mädchen, etwa sechzehn Jahr alt, deren rechter Arm vom Schlage gelähmt war, ward, „nachdem man sie das zweytemal elektrisirt hatte, am „ganzen Körper gelähmt, und blieb in diesem Zustande „auf vierzehn Tage lang, bis man die Lähmung durch „die erforderlichen Arzneymittel gehoben hatte; der „kranke Arm aber blieb so schlimm als vorher. Ich „muß noch hinzusetzen, daß dieser Arm, in Vergleichung mit dem andern, sehr geschwunden war. Inzwischen hatte ich, des erstern unglücklichen Zufalls ohngeachtet, Muth genug, die Wirkung der Elektricität „aufs neue zu versuchen. Wir wiederholten also dieß „Verfahren: allein nachdem wir es drey oder vier Tage „lang gebraucht hatten, ward sie zum zweytenmale am „ganzen Körper gelähmt, verlor sogar ihre Stimme,

„und

„und konnte nur mit vieler Mühe schlingen. Dieß „bestätigte meine Vermuthung, daß die elektrischen „Schläge diese Zufälle veranlasset hätten. — Wir „hörten daher auf, die Elektricität zu gebrauchen, und „das Mädchen ward zwar von der Verstärkung ihrer „Lähmung wieder hergestellt, blieb aber, in Absicht „auf ihren ersten Zufall, eben so schlimm, als vor„her“ *).

Zweyter Fall.

Ein Mädchen aus dem Findelhause, etwa sieben Jahr alt, war zuerst mit einer Krankheit, welche von den Würmern herkam, behaftet gewesen, und gerieth zuletzt durch eine allgemeine Steifheit aller Muskeln in einen solchen Zustand, daß ihr Körper mehr todt, als lebend schien. Nachdem man ohngefähr einen Monat lang andere Mittel ohne Erfolg gebraucht hatte, so ward sie zuletzt etwa zwey Monate hindurch von Zeit zu Zeit elektrisiret, und war nach Verlauf dieser Zeit so wohl wieder hergestellet, daß sie jeden Muskel ihres Körpers frey gebrauchen, und alle Bewegungen eben so wohl, als vor ihrer Krankheit, verrichten konnte **).

Wenn ich bey Personen nachfrage, welche die Elektricität an sich selbst oder an andern versucht haben, so finde ich immer zehn für eine, welche mir alle sagen, daß sie zwar in einigen Krankheiten einige Erleichterung schaffe, aber doch kein zuverläßiges oder allgemein zu gebrauchendes Hülfsmittel sey; denn die Kranken, sagen sie, unterwerfen sich nicht gern einer so langwierigen, ungewissen und in Absicht auf die Schläge so schmerzhaften Behandlung; außerdem thut die Elektri-

 sirmaschine

*) Philos. Transact. Vol. XLVIII.

**) Philos. Transact. Vol. LIII.

Digitized by Google

ſirmaſchine nicht allezeit gehörige Wirkung, und das Umdrehen des Rades auf eine Stunde lang und drüber, iſt ſelbſt für einen Bedienten keine ſehr angenehme Arbeit.

Auf alle dieſe Einwürfe würde der Naturforſcher antworten, daß nicht eine jede Krankheit, und nicht jede Beſchaffenheit des Körpers eine gleiche oder überhaupt eine Anwendung der Elektricität erfordere. Daß die Elektricität in manchen Fällen, wo der Gebrauch anderer Mittel vergebens war, ſehr gute Dienſte geleiſtet hat, iſt außer Zweifel; und wenn man zwey oder drey noch zweifelhafte Fälle ausnimmt, ſo giebt es kein Beyſpiel, daß ſie einigen Schaden verurſacht hätte: in manchen Fällen iſt ihre Unwirkſamkeit in der That mehr einer ungeſchickten Anwendung von ihr, als irgend einer andern Urſache zuzuſchreiben; denn gemeiniglich iſt ſie entweder von Kennern der Elektricität, die keine Aerzte waren, oder von Aerzten gebraucht worden, die wenig oder gar keine Bekanntſchaft mit der Elektricität hatten. In Abſicht auf die Unbequemlichkeiten der Ausübung würde es eben ſo lächerlich ſeyn, dieſe als einen Beweis ihrer Unbrauchbarkeit anzuführen, als wenn man die Kenntniß und Erweiterung der Lehre von der Elektricität wegen der Unkoſten bey Anſchaffung der Inſtrumente verwerfen wollte. Für ein geringes Geld kann man eine Perſon miethen, welche die Maſchine, ſo lang es nöthig iſt, drehen, und den zugewandten Verdienſt mit Dank erkennen wird; und, um auch dieſer Unbequemlichkeit abzuhelfen, könnte man gar leicht eine Elektriſirmaſchine mit einem iſolirten Fußboden oder Zimmer anlegen, die durch Wind, Waſſer oder ein Pferd getrieben würde, durch welche man eine große Menge von Kranken ſehr bequem elektriſiren könnte.

Damit

Damit sich nun der Leser nach allen diesen Untersuchungen einen richtigen Begriff von dem medicinischen Gebrauch der Elektricität machen könne, so will ich ganz kurz das Resultat von allem demjenigen mittheilen, was durch Beobachtungen und Schlüsse richtig erwiesen zu seyn scheint, die praktische Anwendung selbst aber dem dritten Theile dieses Werks vorbehalten.

Die unstreitigen Wirkungen der Elektricität, wenn sie dem menschlichen Körper mitgetheilt wird, sind eine Beförderung der unmerklichen Ausdünstung, ein beschleunigter Umlauf des Bluts *), und eine Vermehrung der Absonderungen in den Drüsen.

Diese Wirkungen hat man allezeit und ohne Ausnahme erfolgen sehen; sie können durch verschiedene von allen medicinischen Fällen unabhängige Versuche erwiesen werden; und niemand wird, so viel ich glaube, läugnen, daß sie dem Körper nicht allein dienlich, sondern sogar bey manchen Krankheiten unumgänglich nothwendig sind.

Wenn man auf die Beobachtungen sieht, welche die Aerzte bey Anwendung der Elektricität gemacht haben, so muß man gestehen, daß es unter den verschiedenen Fällen einige giebt, die von sehr glaubwürdigen Männ-

 nern

*) Man hat durch sehr genaue Versuche gefunden, daß die Elektricität, wenn sie dem menschlichen Körper mitgetheilt wird, den Umlauf des Bluts ohngefähr um ein Sechstel beschleuniget. (Herr Gerhard behauptet (Nouv. Mém. de l'Acad. royale de Berlin 1772), daß das Elektrisiren bisweilen die Anzahl der Pulsschläge sogar verdoppele, bisweilen aber auch beträchtlich vermindere. Vermuthlich kömmt hiebey viel auf den Grad des Elektrisirens, und auf Constitution und Temperament der Personen an. Viele treten mit Furcht und Zittern an die Elektrisirmaschine, und bey diesen geht der Puls schon der Furcht wegen geschwinder. A. d. U.

nern erzählt, und mit guten Beweisen bestätiget werden, deren Resultate man also sorgfältig in Betrachtung ziehen muß. Diese Beobachtungen zeigen, daß die Elektricität, ausgenommen bey venerischen Personen und schwangern Weibern, gemeiniglich wenigstens einige Erleichterung verschafft, wenn sie auch nicht eine gänzliche Heilung bewirkt. Wider den Schlagfluß, die paralytische Lähmung, die Wassersucht, die Kälte der Füße, die Thränenfistel, die rheumatischen Schmerzen, den kalten Brand, den schwarzen Staar, kurz, in allen andern Krankheiten, die durch Stockungen der Säfte oder Zusammenziehung der Gefäße verursacht werden, hat man die Elektricität dienlich gefunden *).

Man hat oft bey Lähmungen bemerkt, daß die Kranken gemeiniglich, wenn sie vier oder fünf Tage lang elektrisirt worden sind, einige Besserung spüren; aber, wenn diese nicht weiter zunehmen will, und sie dann den Gebrauch dieses Hülfsmittels wiederum aussetzen, fallen sie in kurzer Zeit wieder in ihren vorigen Zustand zurück.

In dieser Absicht läßt sich die Bemerkung machen, daß man bisweilen zwo verschiedne Gattungen der Verstopfungen

*) Eine Menge medicinischer Fälle, bey welchen man die Elektricität gebraucht hat, enthalten fast alle Schriften von der Elektricität, vorzüglich aber Jallaberts Experimenta electrica, *Lovett's* Subtil Medium proved, *Wesley's* Desideratum, or Electricity made plain and useful, *Ferguson's* Introduction to Electricity, und *Becket's* Essay on Electricity. Einige Fälle, worinnen die Elektricität mit gutem Erfolg bey dem schwarzen Staare gebraucht worden, finden sich auch in dem 5ten Bande der Londner medicinischen Bemerkungen und Versuche. (Medical Essays of the College of Physicians in London.) (Man s. auch des Verfassers bereits angeführten Versuch über die Theorie und Anwendung der medicinischen Elektricität, der deutschen Uebers. S. 50. u. f.)

Digitized by Google

ſtopfungen oder Krankheiten zu unterſcheiden habe: die eine, welche die unmittelbare Urſache des Uebels ſelbſt, die andere, welche erſt eine Folge der erſten iſt. Wenn eine Verſtopfung der Gefäße, ſie rühre woher ſie wolle, in irgend einem Theile des Körpers entſteht, und eine lange Zeit anhält, ſo verurſacht ſie nicht allein eine Unfähigkeit zu den Verrichtungen, welche von dieſem Theile abhängen, ſondern ſie veranlaſſet auch eine Zerſtörung der Gefäße ſelbſt, und eine Verunſtaltung der feſten Theile. Nun kann man leicht erachten, daß bey der erſten Art der Verſtopfung die Elektricität, wenn ſie mit der gehörigen Ueberlegung gebraucht wird, gute Dienſte leiſten werde; aber zu erwarten, daß ſie die zweyte Art heilen werde, wäre ſehr lächerlich. Daher kann man aus dieſer Betrachtung ſowohl, als aus der täglichen Erfahrung ſchließen, daß die Elektricität in Fällen, die ſchon lange Zeit gedauert haben, ſehr wenig Wirkung thun könne.

(In dem Verſuche über die Theorie und Anwendung der mediciniſchen Elektricität S. 83. beſtimmt der Verfaſſer die Wirkungen der Elektricität auf den menſchlichen Körper folgendergeſtalt:

1) Bloßes Elektriſiren, es mag nun poſitiv oder negativ ſeyn, vermehrt gemeiniglich die gewöhnliche Anzahl der Pulsſchläge ohngefähr um ein Sechſtel (z. B. von 80 auf 94). Dieſe Wirkung iſt bey geſunden Perſonen faſt ganz allgemein, und erfolgt ſehr oft auch bey kranken. So wird dadurch auch ſtets die natürliche Ausdünſtung und insgemein auch die Abſonderung der Säfte in den Drüſen befördert.

2) Man hat das Elektriſiren bey verſchiedenen Krankheiten heilſam befunden, und nur ſelten hat es üble Wirkungen hervorgebracht. Ja man kann ſagen, daß es nie üble Folgen gehabt habe, wenn es gehörig iſt behandelt worden.

3) Die Krankheiten, bey welchen man den Gebrauch der Elektricität am dienlichſten befunden hat, ſind diejenigen, welche von Verſtopfungen und Krankheiten der Nerven entſtehen. Hingegen hat ſie bey Abflüſſen oder verſtärkten natürlichen Abgängen weniger Dienſte geleiſtet; die unnatürlichen Abgänge aber, die im geſunden Körper gar nicht vorhanden ſind, z. B. die Thränenfiſtel u. ſ. w. ſind insgemein durch ſie geheilet worden.

4) Endlich hat man bemerkt, daß der Gebrauch verſchiedener Grade von Elektricität auch ſehr verſchiedene Wirkungen hervorbringt, daß nämlich ein gemäßigtes Elektriſiren verſchiedene Krankheiten vollkommen geheilt hat, da ſie hingegen ein ſtärkerer Grad von Elektricität jederzeit verſchlimmert. Den gehörigen Grad der Elektricität aber muß die Wirkung, die ſie Tag für Tag hervorbringt, und das Gefühl der elektriſirten Perſonen beſtimmen. Zuſatz des Ueberſ.)

Endlich muß ich meine Leſer bitten, mich zu entſchuldigen, wenn ich in dem gegenwärtigen Capitel zu weitläuftig und umſtändlich geweſen bin. Da es einen der nützlichſten Theile von der Lehre der Elektricität enthält, ſo glaubte ich, denſelben nie allzu vollſtändig abhandeln zu können. Die Wiſſenſchaften ſind nur inſofern wichtig, als ſie brauchbar ſind; und der Gelehrte bearbeitet ſie bloß für den Nutzen und für das Wohl der Menſchheit.

Zehntes Capitel.

Kurzer Inbegriff der vornehmſten Eigenſchaften der Elektricität.

Nachdem ich nun die bisher entdeckten und bewieſenen Geſetze der Elektricität ausführlich vorgetragen, und die beſondern Umſtände eines jeden hinlänglich

lich betrachtet habe, ſo will ich noch mit wenigem zeigen, in was für einen kleinen Umfang ſich dieſe Geſetze zuſammendrängen laſſen, und wie einfach die Gründe ſind, auf welchen alles dasjenige beruht, was man bisher gefunden hat.

Ich zweifle nicht, daß dieſe Wiederholung den Anfängern in dieſer Lehre ſehr nützlich ſeyn werde, indem ſie dadurch einige wenige Umſtände ins Gedächtniß faſſen werden, durch deren Hülfe ſie nicht allein alles vorhergeſagte mit einander vereinigen, ſondern auch ſich ſelbſt in Stand ſetzen können, die meiſten der folgenden Verſuche zu erklären, und die Anwendung der Hypotheſe zu verſtehen, zu deren Erklärung wir bald übergehen werden.

Alle natürliche Körper werden in zwo Claſſen, nämlich in elektriſche Körper und Leiter, getheilt. Elektriſche Körper ſind ſolche, in welchen man durch irgend ein Mittel die Elektricität erregen kann, ſo daß ſie elektriſche Erſcheinungen zeigen; Leiter aber diejenigen, bey welchen man die Elektricität nicht aus ihnen ſelbſt, d. i. ohne die Dazwiſchenkunft eines elektriſchen Körpers, erregen kann. Ferner laſſen elektriſche Körper die Elektricität nicht durchgehen, da hingegen die Leiter frey von ihr durchdrungen werden.

In elektriſchen Körpern kann man die Elektricität auf dreyerley Art erregen: durch Reiben, durch Erwärmung und Erkältung, und durch Schmelzen oder Ausgießen einer geſchmolzenen Materie auf eine andere.

Wenn zween verſchiedene Körper, die nur nicht beyde Leiter ſind, an einander gerieben werden, ſo werden ſie beyde (wofern man nur denjenigen, welcher ein Leiter iſt, iſolirt hat,) elektriſirt werden, und entgegengeſetzte Elektricitäten erhalten. Wenn man z. B. ein Stück glattes Glas an einem iſolirten Stück Leder reibet, ſo erhält das Glas die eine Art der Elektricität, welche

welche die Glas-, positive oder Pluselektricität genannt wird; das isolirte Leder aber die andere, welche den Namen der Harz-, negativen oder Minuselektricität führet.

Der Unterschied zwischen diesen beyden Arten der Elektricität zeigt sich vornehmlich in den Erscheinungen ihres Lichts, und in den Phänomenen des Anziehens und Zurückstoßens.

Wenn die positive Elektricität in einen spitzigen Körper geht, so verursacht sie an der Spitze die Erscheinung eines leuchtenden Sterns oder Kügelchens; die negative aber zeigt einen leuchtenden Kegel von Strahlen, die von der Spitze des Körpers auszugehen scheinen.

Körper, in denen sich einerley Elektricität befindet, stoßen einander zurück: die aber verschiedene Elektricitäten haben, ziehen einander an.

Wenn Körper von irgend einer Art in den Wirkungskreis eines elektrisirten Körpers kommen, so erhalten sie (sie müßten denn sehr klein und isolirt seyn,) die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen, die sich in dem Körper befindet, gegen den sie gestellt werden.

Man kann keine Elektricität auf der Oberfläche eines elektrisirten Körpers wahrnehmen, wofern nicht diese Oberfläche an einen elektrischen Körper stößt, welcher auf irgend eine Art bis auf einige Entfernung die entgegengesetzte Elektricität annehmen kann. Oder auch: — Es läßt sich keine Elektricität auf der Oberfläche eines elektrisirten Körpers wahrnehmen, wofern nicht diese Oberfläche einem andern Körper entgegengesetzt ist, der wirklich die entgegengesetzte Elektricität erhalten hat, und diese auf entgegengesetzte Arten elektrisirte Körper durch einen elektrischen getrennt werden *).

Wenn

*) Bey diesem Grundsatze könnte man fragen, wie es möglich sey, die Elektricität an der Oberfläche eines elektri-

Wenn man das Zurückstoßen ausnimmt, welches sich zwischen Körpern äußert, die auf einerley Art elektrisirt sind, so werden alle übrige elektrische Erscheinungen durch den Uebergang der Elektricität aus einem Körper in den andern veranlasset.

In der Atmosphäre ist eine beträchtliche Menge von Elektricität vorhanden, welche unstreitig von der Natur zu Bewirkung einiger von ihren größten Veranstaltungen gebraucht wird.

Bisher

elektrisirten Körpers zu beobachten, der isolirt und auf eine beträchtliche Weite von andern Leitern entfernt ist? oder, welches denn der elektrische Körper sey, der die Oberfläche eines elektrisirten Leiters oder eines elektrischen Körpers, in dem man die Elektricität erregt hat, berühret, und der in der That bis auf einige Entfernung von gedachter Oberfläche die entgegengesetzte Elektricität erhält? Hierauf läßt sich antworten, daß die Luft überhaupt dieser elektrische Körper sey, der an die Oberfläche eines jeden elektrisirten Körpers stößt. Die Luft ist ein vollkommener Leiter, und nimmt also leicht in einer Schicht, die sich nicht weit von dem elektrisirten Körper aus erstreckt, die entgegengesetzte Elektricität an; auf diese Schicht folgt eine andere bis auf eine kleine Entfernung von der ersten, welche wiederum die entgegengesetzte Elektricität von der ersten hat; und so folgen sich immer Schichten mit abwechselnden positiven und negativen Elektricitäten, die aber an Kraft immer abnehmen, bis dieselbe endlich ganz verschwindet. Dieß läßt sich leicht durch einige Versuche beweisen, die wir im folgenden beschreiben werden, vorzüglich aber durch den Versuch mit der Glasröhre, den wir im sechsten Capitel angeführt haben, welcher zeigt, daß überhaupt ein elektrischer Körper von hinlänglicher Dichtigkeit, wenn er an einen elektrisirten Körper gehalten wird, abwechselnde Zonen oder Schichten von positiver und negativer Elektricität erhalte.

Digitized by Google

Bisher hat man noch nicht gefunden, daß sich die Elektricität in irgend eine Gährung, Ausdünstung oder Gerinnung einmische, obgleich die Wolken, der Regen, Hagel, Schnee und die Dünste fast allezeit elektrisirt sind.

Diese wenigen Gesetze enthalten, wenn man sie gehörig betrachtet, fast alles, was von dieser Materie bekannt ist, und können, wenn sie geschickt angewendet werden, die meisten der folgenden Versuche erklären.

Es giebt außer dem, was wir in diesem Theile der gegenwärtigen Schrift vorgetragen haben, noch einige andere Grundsätze, Regeln u. dgl., die man bey der Elektricität kennen muß; da sie aber bloß die wirkliche Ausübung betreffen, so will ich sie gelegentlich an andern Orten einrücken, wo sie eine bequemere Stelle als hier zu finden scheinen.

Zweyter Theil.

Theorie der Elektricität.

Erstes Capitel.

Hypotheſe der poſitiven und negativen Elektricität.

Es iſt die Hauptabſicht der Naturlehre, die Geſchichte der Phänomene zu ſammlen, und aus derſelben ſolche mechaniſche Geſetze zu ziehen, welche entweder ſelbſt einen unmittelbaren Nutzen gewähren, oder doch auf die Entdeckung anderer wichtiger und für die menſchliche Glückſeligkeit nothwendiger Dinge führen können. Hat man nun eine Anzahl ſolcher beſtändigen Erſcheinungen, welche man Naturgeſetze nennet, feſtgeſetzt, und durch eine hinreichende Menge von Verſuchen beſtätiget, ſo iſt es dann Zeit, ihrer Urſache nachzuforſchen. Iſt dieſe einmal entdeckt, und die Art, auf welche ſie wirket, ausgemacht, ſo macht ſie auf einmal aller Mühe der Experimentalunterſuchung ein Ende, und ſchreibt der Anwendung ihrer Wirkungen ſichere und beſtimmte Maaßregeln vor.

Urſachen und Wirkungen ſind in der Natur ſo zuſammenhängend verbunden, und ſo ſehr von einander abhängig, daß wir überall durch das ganze Syſtem der Natur eine Reihe von wirkenden Kräften entdecken, in welcher ein jedes Glied nicht allein von den vorhergehenden abhänget und hergeleitet wird, ſondern auch zugleich eine Urſache irgend eines nachfolgenden iſt. Aber was iſt wohl die erſte Urſache aller übrigen, die keine Folge mehr aus irgend einer vorhergehenden iſt, die alſo die

Quelle

Quelle des Ganzen, und das erste Glied der Reihe genannt werden kann? Wenn wir über diese Quelle nachdenken, so verliert sich unser Verstand in Bewunderung; und kaum sind wir einige Schritte fortgegangen, so zieht sich schon eine Wolke über unsere ferneren Aussichten, und alle weiter fortgesetzte Untersuchungen und Betrachtungen gewähren uns nichts mehr, als Beweise der Schwachheit und Kurzsichtigkeit unsers Verstandes. Es ist gewiß, daß entweder endliche oder unendliche Reihen nicht allein möglich, sondern augenscheinlich nothwendig und wirklich vorhanden sind; und die Werke der Natur, insofern wir sie erkennen, hängen alle von Ursachen ab; aber ist wohl die Reihe der natürlichen Ursachen endlich oder unendlich? Inzwischen ist dieß nicht der Gegenstand der gegenwärtigen Abhandlung, und alles, was ich hier daraus herleiten will, ist dieß, daß wir nach der Betrachtung der Gesetze der Elektricität nothwendig ein wenig weiter gehen, und, wo möglich, die unmittelbare Ursache dieser Erscheinungen der Natur aufsuchen, oder die wahrscheinlichsten Muthmaßungen betrachten müssen, welche man über diese Materie vorgetragen hat; durch deren Kenntniß wir alle bekannte elektrische Erscheinungen erklären, und ihre Wirkungen mit etwas mehrerer Gewißheit und Genauigkeit zu unsern Absichten anwenden können.

Man kann sich leicht eine Vorstellung von der grossen Anzahl der Hypothesen machen, die man zu Erklärung der elektrischen Erscheinungen von der ersten Kindheit dieser Wissenschaft an bis auf die gegenwärtige Zeit ersonnen hat, wenn man die große Anzahl der Gelehrten bedenkt, die dieß wundervolle Feld bearbeitet, und in demselben von Zeit zu Zeit eine so große Menge von Entdeckungen gemacht haben. Alle diese Hypothesen anzuführen, würde nicht allein eine grenzenlose, sondern auch eine sehr unnütze Mühe seyn, da sie durch verschiedene

Versuche

Versuche augenscheinlich widerlegt sind, und man jetzt durchgängig die Meynung von einer eignen und einzigen elektrischen Materie *) annimmt, welche gemeiniglich den Namen der Franklinischen Hypothese führet. Ich gestehe, daß diese Hypothese, ob sie gleich alle bekannte elektrische Erscheinungen erklärt, dennoch keine gewiß zu erweisende Wahrheit, sondern nur die allerwahrscheinlichste Voraussetzung sey. Um also den gehörigen

*) Unter denen vor Franklin bekannten Hypothesen hat die Nolletische die meiste Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Der Abt Nollet nämlich behauptete, daß sich das Fluidum bey allen elektrischen Operationen nach zwo entgegengesetzten Richtungen bewege: der Zufluß der Materie treibe die leichten Körper auf den elektrisirten zu, und der Ausfluß stoße sie wiederum zurück. Verschiedene der folgenden Versuche (z. B. III. Th. Cap. 6. Vers. 9.) beweisen das Gegentheil deutlich. Nach Franklin aber hat Robert Symmer in den Philos. Transact. Vol. LI. P. 1. eine Reihe artiger Versuche bekannt gemacht, und aus denselben auf das Daseyn zwoer elektrischen Materien oder Kräfte geschlossen, welche beständig zugleich vorhanden wären, und einander entgegen wirkten. Die Phänomene der entgegengesetzten Elektricitäten erklärt er nicht, wie Nollet, durch Zufluß und Ausfluß, sondern durch den Ueberfluß entweder der einen oder der andern elektrischen Materie in dem elektrisirten Körper. Diese Symmerische Hypothese ist wenigstens noch nicht widerlegt worden. Einige haben auch die eine dieser elektrischen Materien, deren Ueberfluß positive Elektricität erzeugt, für das Phlogiston, und die andere für eine Säure oder für das Feuer ausgeben wollen. Man s. Kratzenstein Vorlesungen über die Experimental-physik. Copenh. 1781. 4te Ausg. S. 151. Karsten Anleitung zur gemeinnützlichen Kenntniß der Natur. Halle 1783. 8. §. 497. Forster in Crells neuesten Entd. in der Chymie 12 B. S. 154. A. d. U.

rigen Unterschied zwischen Kenntniß der Thatsachen und Voraussetzung angenommener Ursachen zu beobachten, habe ich beyde von einander trennen und jede in einer besondern Abtheilung dieses Werks behandlen wollen, welche Methode ich für philosophischer und lehrreicher, als jede andere, halte. Aber nun noch eine fernere Apologie für diese Hypothese zu schreiben, für welche jetzt unzählige Versuche mit augenscheinlicher Deutlichkeit sprechen, dieß hieße der gelehrten Welt überhaupt, und insbesondere den scharfsinnigen Erfindern und Verbesserern dieser Muthmaßung Unrecht thun. Ich will sie daher ohne weitere Umschweife so vor Augen legen, wie sie jetzt allgemein und mit Grund angenommen wird *), und dann bey Erklärung der folgenden Versuche von ihr Gebrauch machen.

Man nimmt dabey an, daß alle sogenannte elektrische Erscheinungen durch eine unsichtbare feine flüßige Materie verursacht werden, die in allen Körpern der Erde vorhanden ist. Auch nimmt man an, daß diese Materie sehr elastisch sey, d. h. daß ihre Theilchen einander selbst zurückstoßen, von den Theilchen anderer Materien aber angezogen werden, und diese wiederum anziehen.

Wenn

*) So ganz allgemein ist doch die Franklinische Hypothese noch nicht angenommen. Hr. Lichtenberg (Comment. super nova methodo, motum ac naturam fluidi electrici investigandi in Comment. soc. Gotting. Class. Mathem. To. I.) meynt, die Gründe für Franklins und Symmers Hypotheſen wären wenigstens gleich stark, ob er gleich die Ideen von positiver und negativer Elektricität als sehr bequem und vortheilhaft lobt und beybehält. Eben dieß wiederholt er aufs neue in ſ. Ausgabe der Erxlebenschen Naturlehre, Anm. zu §. 549, mit dem Zusatze, es werde nach Symmers, Kratzensteins ꝛc. Meynung alles wenigstens gleichförmiger erklärt. A. d. Ueb.

Wenn nun ein Körper keine elektrischen Erscheinungen zeigt, so hält man dafür, daß er seine ihm von Natur zugehörige Menge elektrischer Materie enthalte; (ob aber diese Menge mit der Masse der Körper überhaupt im Verhältniß stehe, oder nicht, ist ungewiß;) man sagt daher, dieser Körper sey in seinem natürlichen Zustande oder nicht elektrisirt; sobald er aber elektrische Erscheinungen zeigt, so sagt man, er sey elektrisirt, und nimmt an, daß er entweder einen Zusatz von elektrischer Materie erhalten, oder etwas von der natürlichen Menge derselben verloren habe. Ein Körper, der einen Zusatz zu seiner natürlichen Menge von elektrischer Materie bekommen hat, heißt überladen (overcharged) oder positiv elektrisirt; ein Körper aber, der etwas von der natürlichen Menge seiner elektrischen Menge verloren hat, heißt zu wenig geladen (undercharged) oder negativ elektrisirt.

Man sieht hieraus, wie die Ausdrücke, positive und negative Elektricität, oder Plus und Minus in Gebrauch gekommen sind; denn der erstere zeigt ein wirkliches Plus, oder einen Ueberfluß, der andere ein wirkliches Minus, oder einen Mangel der gehörigen Menge von elektrischer Materie an.

Durch diese Hypothese, welche sich auch durch die Analogie mit andern Naturerscheinungen empfiehlt, lassen sich die elektrischen Phänomene leicht erklären; und es giebt keinen einzigen Versuch, der ihr zu widersprechen schiene. Zuerst erhellet daraus, daß, wenn ein elektrischer und ein leitender Körper an einander gerieben werden, die Elektricität, welche hier nur durch das Reiben des einen Körpers erregt wird, die elektrische Materie aus dem andern gleichsam herausziehe *); wodurch

*) Durch welchen Mechanismus ein Körper die elektrische Materie aus dem andern ausziehe, ist noch unbekannt.

durch denn der eine mit ihr überfüllt, oder positiv elektrisirt werden, der andere aber nothwendig etwas verlieren, oder negativ elektrisirt werden muß, wofern nicht der Mangel durch andere mit ihm verbundene Körper ersetzt wird. Hieraus sieht man zugleich, warum ein elektrischer Körper, der mit einem isolirten gerieben wird, nur wenig Elektricität erhalten kann, weil nämlich in diesem Falle der reibende Körper nicht mit andern Leitern in Verbindung steht, und also dem elektrischen Körper nur die geringe Menge elektrischer Materie mittheilen kann,

kannt. Der berühmte Pater Beccaria nimmt an, das Reiben vermehre die Capacität des elektrischen Körpers, d. i. es mache den Theil, der sich eben an dem reibenden Körper befindet, fähig, eine größere Menge elektrischer Materie zu enthalten; daher bekomme er aus dem reibenden Körper einen Zugang von dieser Materie, der sich alsdann auf der Oberfläche des elektrischen Körpers zeige, wenn diese Oberfläche von dem reibenden Körper abgehe, in welchem Zustande sie diese Capacität wieder verliere, oder sich gleichsam wieder zusammenziehe. Der Versuch, durch welchen Hr. Beccaria diese Hypothese beweiset, ist folgender. Er reibt eine vertical gestellte Glastafel mit einem Küssen, das an die eine Seite derselben angebracht ist, und hält zu gleicher Zeit einen Faden an die andere dem Küssen entgegengesetzte Seite der Tafel. Er bemerkt dabey, daß der Faden von demjenigen Theile des Glases, an welchem sich eben das Küssen befindet, nicht angezogen wird, sondern nur von dem, welcher der Gegend entgegengesetzt ist, die eben von dem Küssen abgeht; woraus man sieht, daß die elektrische Materie, welche die Glastafel annimmt, ihre Kraft nicht eher zeigt, als bis die Oberfläche des Glases von dem Küssen abgegangen ist. Aber es bleibt noch immer die Frage übrig, auf was für eine Art die Capacität des Glases, elektrische Materie in sich zu nehmen, durch das Reiben vermehrt werde?

Digitized by Google

kann, die er aus sich selbst geben, oder aus der umliegenden Luft sammlen kann.

Die Erklärung des elektrischen Anziehens ist sehr leicht. Es findet dasselbe nur zwischen Körpern statt, welche entgegengesetzte Elektricitäten besitzen; und diese müssen einander nothwendig anziehen, weil sich die überflüßige elektrische Materie in den positiv elektrisirten Körpern, und die zu wenig geladene Masse der negativ elektrisirten einander anziehen.

Da das elektrische Zurückstoßen nur zwischen Körpern statt findet, welche einerley Elektricitäten haben: so muß man sich, um die Erklärung desselben vollkommen zu verstehen, an einen im vorigen Theile enthaltenen Grundsatz erinnern. Dieser ist, daß die einem Körper eigne elektrische Materie auf der Oberfläche dieses Körpers weder vermehrt noch vermindert werden kann, wofern nicht die gedachte Oberfläche an einen elektrischen Körper stößt, der bis auf einige Entfernung die entgegengesetzte Elektricität annehmen kann; woraus denn folgt, daß sich an zwoen nahe genug aneinander gestellten Oberflächen zweyer Körper, welche einerley Elektricität haben, keine Wirkung der Elektricität zeigen könne, weil die zwischen beyden befindliche Luft nicht Freyheit genug hat, die entgegengesetzte Elektricität anzunehmen. Wenn man dieß voraussetzt, so wird nun die Erklärung des elektrischen Zurückstoßens sehr leicht. Man nehme z. B. an, es würden zwey kleine Körper an isolirten Fäden frey aufgehangen, so daß sie, wenn sie nicht elektrisirt wären, einander berührten. Man setze nun, beyde Körper würden entweder positiv oder negativ elektrisirt, so müssen sie einander zurückstoßen; denn die entweder zu- oder abnehmende Menge der elektrischen Materie in diesen Körpern wird sich selbst gleichförmig über alle Theile ihrer Oberflächen zu vertheilen suchen, und dieß Bestreben wird die Körper auseinander treiben, damit eine gewisse

Menge Luft zwischen ihren Oberflächen Platz finde, welche hinreichend ist, bis auf einige Entfernung von gedachten Oberflächen die entgegengesetzte Elektricität anzunehmen. — Oder auch: Sollten die Körper, welche einerley Elektricität enthalten, einander nicht so weit zurückstoßen, daß eine hinlängliche Menge Luft zwischen ihren Oberflächen Platz fände, so würde die vermehrte Menge der elektrischen Materie, wenn die Körper positiv, oder die verminderte, wenn sie negativ elektrisirt wären, nach dem obigen Grundsatze sich nicht durchaus, oder über die Oberflächen dieser Körper gleichförmig vertheilen können; denn es kann keine Elektricität auf der Oberfläche eines Körpers erscheinen, der einen andern berührt, oder ihm sehr nahe ist. Nun aber sucht sich die elektrische Materie, indem sie die Theilchen der Materie der Körper anzieht, durchaus, oder über die Oberflächen der Körper gleichförmig zu vertheilen; daher werden die Körper durch dieses Bestreben genöthiget, sich von einander zu entfernen.

Ich halte es für unnöthig, diese Erklärung weiter auszuführen. Der Grundsatz, von welchem sie abhängt, ist allgemein und deutlich, so daß man ihn leicht auf die Erklärung des elektrischen Zurückstoßens überhaupt eben so anwenden kann, wie er zur Erklärung des Zurückstoßens der oben angeführten Körper diente.

Durch die gedachte Hypothese von der Elektricität kann man eben so leicht das Laden der belegten Gläser und anderer elektrischen Körper, nebst den übrigen elektrischen Erscheinungen erklären: allein ich halte es für überflüßig, alle diese Erklärungen hier anzuführen, und von allen besondern Umständen Rechenschaft abzulegen, da wir bey der Erklärung der Versuche im dritten Theile Gelegenheit haben werden, mit mehrerem davon zu reden.

Zweytes

Zweytes Capitel.

Von der Natur der elektrischen Materie.

Die Wißbegierde der Menschen läßt sich nie befriedigen. Wenn sie die Ursachen einiger Wirkungen entdeckt oder auch nur gemuthmaßet haben, so wagen sie es schon, der innern Beschaffenheit, ja sogar der Quelle dieser angenommenen Ursachen nachzuforschen, machen noch mehrere Voraussetzungen, und ersinnen andere Hypotheſen, welche, dem Laufe der Natur gemäß, allemal weniger wahrscheinlich als die ersten seyn müssen. Oft ist es thöricht, dieser unumschränkten Begierde nach Erweiterung der Wissenschaft nachzugeben, wenn die Gegenstände allzutief verborgen und ungewiß sind, und vorzüglich, wenn schon der unmittelbar vorhergegangene Schritt nur noch einen geringen Grad der Wahrscheinlichkeit hat. Auf diese Art haben oft die Weltweisen einen großen Theil ihrer Zeit und Mühe verschwendet, um Eigenschaften und Ursachen von Dingen zu entdecken, welche bloß in ihrer Einbildung vorhanden waren. Bisweilen aber, wenn eine angenommene Voraussetzung der Wahrheit so sehr nahe kömmt, daß auch der größte Zweifler nicht ansteht, wenigstens ihre Wahrscheinlichkeit einzuräumen, oder wenn sich kein Beweis für das Gegentheil finden läßt, so ist es nicht nur erlaubt, sondern auch nothwendig für den Zweck der Philosophie, die Untersuchungen fortzusetzen, und der ersten Hypotheſe, wenn sich nichts weiter erweisen läßt, wenigstens einige Muthmaßungen beyzufügen. Dieß nun ist der Fall in der Lehre der Elektricität. Wir haben die wahrscheinlichste unter allen bisher vorgetragenen Hypotheſen, diejenige nämlich, welche eine einzige elektrische flüßige Materie annimmt, vorgetragen, und gehen nun zu der Betrachtung der Natur dieser Materie

über, um, wo möglich, wenigstens zu einigen wahrscheinlichen Muthmaßungen über ihre Beschaffenheit zu gelangen.

Da man noch keine andern elektrischen Erscheinungen, als das Anziehen und Zurückstoßen kannte, leiteten die Naturforscher dieselben von einer Art von öhlichten oder fetten Ausflüssen her, welche unmittelbar aus dem elektrisirten Körper ausströmten; als man aber das Licht, die zündende Kraft, den phosphorischen Geruch, und andere Eigenschaften der in den Körpern erregten Elektricität wahrnahm, verfiel man natürlicher Weise auf die Meynung, daß die elektrische Materie von gleicher Beschaffenheit mit dem Feuer sey. Diese Meynung hat bey verschiedenen Naturforschern ungemein viel gegolten, und ihr hat man es zuzuschreiben, daß diese Materie insgemein das elektrische Feuer genannt worden ist. Außer dieser Meynung von der Gleichheit der elektrischen Materie mit dem Element des Feuers, hat es noch zwo andere über die Natur dieser Materie gegeben; indem sie einige für den Aether des Newton, und andere (deren Meynung für die wahrscheinlichste zu halten ist,) für eine flüßige Materie von einer eignen Art (fluidum sui generis) gehalten haben, d. i. die von allen andern bekannten flüßigen Materien verschieden wäre.

Um diese Hypotheſen auf eine regelmäßigere Art prüfen zu können, muß ich nothwendig etwas von der Natur des Feuers vorausschicken, wenigstens so viel, als davon zu der gegenwärtigen Absicht nöthig ist.

Man kann das Element des Feuers entweder in Absicht auf seinen Ursprung, oder nach seinem verschiednen Zustande bey dem wirklichen Daseyn, oder endlich nach seinen Wirkungen betrachten. In Absicht auf seinen Ursprung wird es gemeiniglich in das Sonnenfeuer, das unterirdische und das Küchenfeuer abgetheilet. Man

verstehe

verſteht unter dem erſten dasjenige, welches ſich von der Sonne aus durch das ganze Weltſyſtem verbreitet, und faſt allen erſchaffenen Dingen Leben und Bewegung giebt; unter dem andern dasjenige, welches die Urſache der Vulkane, der heißen Quellen u. dgl. iſt; endlich unter dem Namen des Küchenfeuers dasjenige, welches wir insgemein auf der Erde durch das Anzünden verſchiedener Materien hervorbringen. Dieſe Eintheilung aber hat wenig oder gar keinen Nutzen; denn die Wirkungen des Feuers bleiben ſtets eben dieſelben, woher es auch immer ſeinen Urſprung nehmen mag.

In Abſicht auf ſeinen verſchiednen Zuſtand bey dem wirklichen Daſeyn, kennen die Chymiſten nur einen doppelten Zuſtand des Feuers. Der erſte, der einem jeden in die Augen fällt, und in der That dasjenige ausmacht, was wir eigentlich Feuer nennen, beſteht in einer wirklichen Bewegung der Theile dieſes Elements, welche den aus Leuchten, Hitze u. ſ. w. zuſammengeſetzten Begriff erregt, den wir insgemein mit dem Worte Feuer bezeichnen. In dem andern Zuſtande iſt das Feuer ein wirklicher Beſtandtheil verſchiedner, und vielleicht aller Materien, oder es iſt diejenige Materie, deren Theile, wenn ſie auf eine beſondere und heftige Art in Bewegung geſetzt werden, das gemeiniglich ſogenannte und durch die Sinnen empfindbare Feuer hervorbringen.

Dieß letztere, welches man Feuer im unwirkſamen Zuſtande nennen kann, iſt das Phlogiſton der Chymiſten, oder dasjenige, was die Körper, mit denen es in zureichender Menge vereiniget iſt, entzündbar macht. Daß ein ſolches Principium wirklich vorhanden ſey, iſt außer Zweifel; wir können es aus einem Körper in den andern übertragen; wir können einen Körper, der ſich von Natur nicht entzünden läßt, durch zugeſetztes Phlogiſton entzündbar machen, und einen von Natur entzünd-

baren, wenn wir ihm dieses Phlogiston rauben, in eine unentzündbare Substanz verwandlen.

Nun hat die elektrische Materie, so viel sich bestimmen läßt, nur eine sehr geringe Aehnlichkeit mit dem Feuer in seinem oben angeführten doppelten Zustande: denn ob sie gleich eben so, wie das Phlogiston, in verschiedenen Körpern vorhanden ist, so finden wir doch durch die Vergleichung ihrer übrigen Eigenschaften und der Eigenschaften des Feuers, daß sie mit demselben nicht einerley, sondern ein ganz verschiedenes Principium sey. Fürs erste müßten sie, wenn sie beyde einerley wären, allezeit bey einander seyn; und wo eine gewisse Menge Feuer anzutreffen wäre, da müßte sich auch eine gleiche Menge elektrischer Materie finden. Allein dieß stimmt nicht mit den Versuchen überein; denn ein Stück Metall oder ein anderer Körper kann einen hohen Grad der Wärme erhalten, ohne das geringste Merkmal der Elektricität zu zeigen; oder kann auch stark elektrisirt werden, ohne dadurch einen merklichen Grad der Wärme, oder eine Vermehrung seines Phlogistons zu erhalten. Zweytens dringt das Feuer durch jede bekannte Materie, und eine ungemein geringe Menge desselben zertheilt sich auf gleiche Art durch Körper von jeder Gattung, da hingegen die elektrische Materie bloß durch die Leiter geht *). Drittens durchdringt die elektrische Materie einen sehr langen Leiter fast augenblicklich; das Feuer hingegen theilt sich sehr langsam mit. So könnte ich noch verschiedene andere Einwürfe anführen, welche sich gegen diese Hypothese von der Gleichheit des Feuers und der elektrischen Materie machen lassen; allein ich

*) Hier ließe sich bemerken, daß doch auch die Wärme diejenigen Materien leichter durchdringt, welche gute Leiter für die Elektricität abgeben: aber die Regel ist bey weitem nicht allgemein.

Digitized by Google

ich glaube, die bereits erwähnten werden hinreichend seyn, meine Leser zu überzeugen, daß man das Gegentheil annehmen müsse.

Dr. Priestley beobachtet, daß der elektrische Schlag, wenn er in die verschiedenen Gattungen der Luft geht, der Regel nach einerley Wirkung mit einem zugesetzten Phlogiston hervorbringe, und nimmt daher an, daß die elektrische Materie entweder das Phlogiston selbst sey, oder doch Phlogiston enthalte *). Hierbey muß ich bemerken, daß man dieser Beobachtung wegen noch gar nicht gezwungen ist, die elektrische Materie für das Phlogiston, oder für etwas, das Phlogiston enthielte, anzunehmen; denn das Phlogiston kann in diesem Falle durch die Gewalt des elektrischen Schlages, entweder aus der Oberfläche der Leiter, zwischen welchen der Schlag entstanden ist, oder aus Theilchen einer ganz fremdartigen Materie entbunden worden seyn, welche in der Luft geschwebt hat, durch welche der Schlag gegangen ist.

In Absicht auf die Aehnlichkeit zwischen den Wirkungen des Feuers und der elektrischen Materie, kann man sehr leicht bemerken, daß, obgleich die elektrische Materie in verschiednen Fällen Feuer hervorbringt, wir doch nicht eins mit dem andern verwechseln, und beyde für einerley Sache halten dürfen; denn es ist sehr bekannt, daß das Reiben Feuer hervorbringt; man darf sich also auf keine Art wundern, daß die elektrische Materie, bey ihrer so schnellen Bewegung durch Körper, die ihr doch auf einige Art Widerstand thun müssen, Licht, Wärme, Ausdehnung, und andere Wirkungen des Feuers hervorbringt.**).

Hr.

*) Observations on different Kinds of Air, Vol. II. Sect. 13.

**) Hiebey ist zu beobachten, daß die elektrische Materie niemals die Wirkungen des Feuers zeigt, außer wenn sie

Hr. Henly nimmt zufolge verschiedner sehr wichtigen Versuche, die er erst kürzlich angestellt hat, an, daß die elektrische Materie zwar weder Phlogiston noch Feuer selbst, aber doch eine Modification desjenigen Elements seyn möge, welches im Zustande der Ruhe Phlogiston, und bey seiner gewaltsamen Bewegung Feuer genannt wird. Wir bemerken allezeit, sagt er, daß I. wenn zween Körper an einander gerieben werden, welche einerley Menge von Phlogiston enthalten, (welcher Fall sich bey Körpern von einerley Materie, z. B. Glas und Glas, Metall und Metall, ereignet,) sie sehr wenig oder gar keine Elektricität erhalten. II. Daß derjenige Körper, welcher mehr Phlogiston als der andere hat, auch mehr Elektricität erhält, z. B. wenn Glas mit Metall gerieben wird. III. Daß ein gewisser Grad des Reibens Elektricität, ein gewaltsameres Reiben aber Feuer und keine Elektricität hervorbringt, wie man bemerken kann, wenn man zwey Stücken trocknes Holz, oder Glas aneinander reibt. IV. Daß überhaupt Körper, welche eine größere Menge Phlogiston enthalten, die elektrische Materie in andere übergehen lassen, welche dessen weniger enthalten, d. i. daß sie negativ elektrisirt werden, wenn man sie mit solchen reibt, die weniger Phlogiston enthalten *).

Aus

sie durch ein Mittel geht, das ihrem freyen Durchgange widersteht.

*) Um zu versuchen, was für eine Elektricität verschiedne Materien annehmen, isolirt sie Hr. Henly auf Stücken Siegellack, und reibt sie an seinem Tuchrocke oder wollenen Camisol. So hat er eine große Anzahl natürlicher und künstlicher Producte versucht, und den sehr merkwürdigen Umstand entdeckt, daß Körper, die eine große Menge Phlogiston enthalten, z. E. vegetabilische, und besonders die hitzigen aromatischen Pflanzen und Saamen, die elektrische Materie

Aus diesen Beobachtungen sehen wir, daß die elektrische Materie und das Feuer durch ein ähnliches Verfahren hervorgebracht, und beyde aus Körpern gezogen werden, die einen Ueberfluß an Phlogiston haben: hieraus schließt nun Hr. Henly, daß das Phlogiston, die Elektricität und das Feuer bloß verschiedene Modificationen eines und eben desselben Elements seyen: das erste nämlich sey sein ruhender Zustand; die zweyte der erste Grad seiner Wirksamkeit; und das letzte der Zustand seiner heftigern Bewegung: so wie etwa die Gährung zuerst Wein, dann Essig, und zuletzt Fäulniß hervorbringt.

Ich will, um den hohen Grad der Wahrscheinlichkeit dieser so sinnreichen Hypothese zu erweisen, nur dieß einzige anführen, daß sie mit der Analogie anderer Wirkungen der Natur so wohl übereinstimmt, und zu gleicher Zeit so deutlich und einfach ist, daß ich glaube, sie könne schwerlich von einem Naturforscher gänzlich verworfen werden, und sollte er auch noch so sehr für eine andere Meynung eingenommen seyn.

Was die Gleichheit der elektrischen Materie mit dem Aether anlanget, so scheint sie mir eine gänzlich unwahrscheinliche, oder vielmehr schlechte und unbedeutende Hypothese zu seyn; denn dieser Aether ist keine wirklich vorhandene, sondern lediglich hypothetische Materie, der nur einige Naturforscher verschiedene Eigenschaften beygelegt, und sie für das Element verschiedner Principien erklärt haben. Einige nehmen sie für das Element des Feuers selbst an, andere erklären sie für die Ursache der Anzie-

terie abgeben, d. i. wenn sie am Tuche gerieben werden, eine negative Elektricität erhalten; daß hingegen solche, welche nur wenig Phlogiston enthalten, (z. B. die meisten animalischen Substanzen,) die elektrische Materie aus dem Tuche annehmen, d. i. positiv elektrisirt werden.

Digitized by Google

Anziehung, noch andere leiten von ihr die thierischen Lebensgeister her, u. s. w.; in Wahrheit aber ist nicht allein das Wesen und die Eigenschaften dieser Materie, sondern auch sogar die Wirklichkeit ihres Daseyns noch völlig unbekannt und unerwiesen.

Nach Newtons Voraussetzungen soll dieser Aether eine außerordentlich subtile und elastische flüßige Materie seyn, die durchgehends durch das ganze Weltgebäude zerstreut sey, und deren Theilchen die Theilchen aller andern Materien zurückstoßen. Nach dieser Voraussetzung selbst ist die elektrische Materie sehr vom Aether unterschieden; denn ob sie gleich, wie der letztere, subtil und elastisch ist, so stößt sie doch (nach Dr. Priestley's Beobachtung) die Materie nicht zurück, sondern zeigt vielmehr eine Anziehung gegen die Theilchen aller andern Materien.

Drittes Capitel.

Von der Natur der elektrischen Körper und Leiter.

Der merkwürdige Unterschied, der zwischen den beyden Classen der Körper, den elektrischen und Leitern, in Absicht auf die Elektricität statt findet, giebt dem Naturforscher natürlicherweise Gelegenheit zu fragen, durch welches Principium, oder durch welchen Mechanismus wohl einige Körper fähig werden mögen, die elektrische Materie durchgehen zu lassen, da indessen andere von ihr nicht durchdrungen werden können.

Man hat zu Erklärung dieser beyden merkwürdigen Eigenschaften, wie sich schon im voraus vermuthen läßt, verschiedne Muthmaßungen gemacht, von welchen sich aber keine, eine einzige wahrscheinliche Hypothese ausgenommen, bestätiget hat. Als noch die Verzeichnisse der elektrischen Körper und Leiter sehr klein und unvollständig

waren,

Digitized by Google

waren, nahm man an, die Metalle und das Wasser wären die zwo einzigen leitenden Substanzen, und alle übrigen kämen der Natur eines vollkommenen Leiters näher, oder wären davon entfernter, je nachdem sie in ihrer Zusammensetzung eine größere oder geringere Menge von den gedachten Principien enthielten. So hielt man z. E. das Holz in keiner andern Absicht für einen Leiter, als insofern es Wasser in seinen Zwischenräumen enthielte; dem zu Folge bemerkte man, daß es ein desto besserer Leiter sey, je mehr es Feuchtigkeit enthalte, daß es hingegen mehr wie ein elektrischer Körper wirke, je mehr es von der Feuchtigkeit befreyt sey. Als man aber wahrnahm, daß das Wasser selbst ein schlechter Leiter sey, die warme Luft hingegen und die Kohlen, besonders die letzten, für gute Leiter erkannte, welche Substanzen bekanntermaßen weder Wasser noch Metall enthalten, wenigstens nicht in der Menge, welche erforderlich wäre, um eine nichtleitende Substanz in einen Leiter zu verwandlen, so verwarf man die erstere Hypothese, und Dr. Priestley trug eine andere vor *), welche sehr wohl gegründet zu seyn scheinet.

Dieser Gelehrte untersuchte, was für ein Principium alle Leiter gemeinschaftlich enthielten, fand, daß das Phlogiston einer von ihren gemeinschaftlichen Bestandtheilen sey, und schloß daraus, daß die leitende Eigenschaft gänzlich dem Phlogiston müsse zugeschrieben werden. „Hätte ich noch im Wasser," sagt er, „Phlogiston gefunden, so würde ich geschlossen haben, „es gebe in der Natur keine leitende Kraft, die nicht „eine Folge einer Verbindung dieses Principii (nämlich des Phlogiston) mit irgend einem Grundstoffe „wäre. Metalle und Holzkohlen stimmen damit genau „überein. Sie leiten, so lange sie Phlogiston enthalten; „sie

*) Observations on different Kinds of air Vol. II. Sect. 14.

„sie leiten nicht mehr, sobald man ihnen dasselbe ent„zieht.“

Und in einer Anmerkung zu diesem Paragraphen setzt er hinzu:

„Da ich seit dieser Zeit gefunden habe, daß ein lan„ges Hin- und Herschütteln der Luft im Wasser dieselbe „verderbt, so daß alsdann kein Licht mehr in derselben „brennet, welches genau die Wirkung einer jeden Zu„setzung des Phlogiston ist, so schließe ich nun, daß der „in diesem Paragraphen angeführte Grundsatz allgemein „wahr sey.“

Diese Hypothese scheint sehr sinnreich und wahrscheinlich zu seyn; und so lange noch keine wahrscheinlichere erfunden wird, oder ihr keine Versuche widersprechen, können wir sie, wie ich glaube, sicher zu weiterer Fortsetzung unserer elektrischen Untersuchung gebrauchen, und die bereits entdeckten Phänomene der Elektricität mit ihr zu vereinigen suchen.

Viertes Capitel.

Von der Stelle, welche die elektrische Materie in den Körpern einnimmt.

Ehe wir den hypothetischen Theil dieser Abhandlung verlassen, wird es nicht überflüßig seyn, etwas über den Aufenthalt der elektrischen Materie zu sagen, welche entweder dem Körper natürlich ist, oder mit welcher er überfüllt wird. Daß die elektrische Materie, welche dem Körper eigen ist, so lang er in seinem natürlichen Zustande bleibt, durch seine ganze Substanz gleichförmig vertheilt seyn müsse, wird hoffentlich niemand läugnen; denn die elektrische Materie zieht die Theilchen aller andern Materien an sich, und wird von ihnen angezogen; und da sich dieses Anziehen verhält, wie die

Menge

Digitized by Google

Menge der gleichartigen Materie, so wird gewiß jede Menge von Materie eine mit ihr verhältnißmäßige Menge elektrischer Materie anziehen; daher muß die elektrische Materie durch alle Theile der Materie des Körpers gleichförmig vertheilt seyn. Dieser Beweis gilt jedoch nur für die Leiter, weil er sich auf die Voraussetzung gründet, daß die einem Körper in seinem natürlichen Zustande eigne elektrische Materie die Substanz des Körpers ungehindert durchdringen könne; ob aber die Regel auch bey den elektrischen Körpern wahr bleibe, hat man bisher noch nicht ausmachen können. So viel man aus Versuchen urtheilen kann, sollte ich glauben, daß sie auch für die elektrischen Körper gelte, und meine Vermuthung gründet sich auf folgende Schlüsse. Alle elektrischen Körper, wenn sie sehr erhitzt werden, werden Leiter *); in diesem Zustande muß daher die Regel bey ihnen statt finden, d. h. die elektrische Materie, die der Menge ihrer Masse zukömmt, muß sich gleichförmig durch ihre Substanz vertheilen; und da man annehmen kann, als ob alle elektrischen Körper, ehe sie dieß wurden, Leiter gewesen wären, so hätten sie in diesem Zustande gewiß die ihnen eigne Menge elektrischer Materie enthalten. Wenn sie nun hernach durch das Abkühlen elektrische Körper werden, so scheint diese Veränderung ihrer Beschaffenheit keinen Einfluß auf die gleichförmige Vertheilung der elektrischen Materie zu haben, welche statt findet, so lange sie sich in dem Zustande der Leiter befinden. Dieser Betrachtung zufolge besteht der Unterschied zwischen einem Leiter und einem Nichtleiter in Absicht auf die ihnen eigne Menge der elektrischen Materie darinnen, daß diese Materie

*) Da man diesen Satz bey allen bisher angestellten Versuchen wahr befunden hat, so kann er, wie ich glaube, mit Recht als ein Grundgesetz in der Lehre der Elektricität betrachtet werden.

terie sich in dem erstern leicht bewegen kann, bey dem letztern hingegen in seine Zwischenräume eingeschlossen ist. Aber man kann fragen, ob wohl eine gewisse Menge Materie eines elektrischen Körpers eben so viel elektrische Materie enthalte, als eine gleiche Menge Materie eines Leiters. Enthält wohl z. B. ein Stück Pech, wenn es geschmolzen ist, mehr, weniger, oder eben so viel elektrische Materie, als wenn es kalt ist? Ich kann auf diese Frage keine befriedigende Antwort geben; denn noch hat sich aus den bisher angestellten Versuchen nichts gewisses bestimmen lassen. Dr. Priestley machte zu Bestimmung dieser Sache folgenden Versuch. Er machte ein Stück Glas glühend, (in welchem Zustande es ein Leiter ist,) stellte es auf ein isolirtes Stück Kupfer, und ließ es darauf, bis es kalt ward, (d. i. bis es ein elektrischer Körper ward;) aber während des ganzen Zeitraums der Abkühlung bemerkte man keine Art der Elektricität, weder an dem Kupfer, noch an dem Glase, dergleichen sich doch gewiß hätte zeigen müssen, wenn das Glas, da es ein elektrischer Körper war, entweder mehr oder weniger elektrische Materie enthalten hätte, als da es ein Leiter war *). Dieser Versuch scheint zwar eine entscheidende Antwort auf die obige Frage zu geben; allein wenn man die im ersten Theile angeführten Versuche über das Schmelzen elektrischer Materien in andern, und andere ähnliche Erfahrungen gehörig überlegt, so scheinen sie wiederum die Antwort sehr schwer zu machen **). Man muß

*) Geschichte der Elektricität Th. VIII. Abschn. 6. No. 3. (deutsche Uebers. S. 478.) Aehnliche Versuche finden sich beym Beccaria, *Elettricismo Artificiale.*

**) Die Wachsgießer, wenn sie ihre Masse in die Formen gießen, finden, daß dieselbe den Staub u. dgl. so stark anziehe, daß sie sie mit vieler Sorgfalt von

muß daher gestehen, daß die Sache noch unentschieden bleibe, und daß bloß weitere Versuche, und neuentdeckte Erfahrungen, uns eine hinreichende Bestimmung darüber werden geben können.

In Absicht auf die Stelle, welche der Ueberfluß der elektrischen Materie, mit welchem ein Körper überladen ist, einnimmt, haben verschiedne sinnreiche Naturforscher geglaubt, daß bey jedem elektrisirten Körper aller Ueberfluß dieser Materie, oder alles mangelnde, wenn der Körper negativ elektrisirt ist, sich als eine Art von Atmosphäre rings um den Körper umher aufhalte. Dieser Atmosphäre haben sie den phosphorusähnlichen Geruch und die kitzelnde Empfindung zugeschrieben, welche die erregte Elektricität verursachet; sie haben sogar behauptet, man könne diese Atmosphären sichtbar machen. Andere aber haben darauf geantwortet, wenn sich die einem Körper mitgetheilte Elektricität als eine Atmosphäre rings um ihn her aufhielte, so würde sie die den Körper berührende Luft zurückstoßen: aber dieß zeigen die Versuche nicht; denn man hat gefunden, daß die elektrische Atmosphäre, wofern sie überhaupt existirt, so dicht sie auch immer seyn mag, gar keine Wirkung auf die an dem elektrisirten Körper anliegende Luft ausübt, so wie auch die Bewegung der Luft, selbst der stärkste Wind, keinen Einfluß auf diese Atmosphäre hat. Von den gedachten Empfindungen des phosphorusähnlichen Geruchs u. s. w. aber glaubt man, daß sie bloß dadurch erregt werden, daß die elektrische Materie auf eine sehr feine Art durch die Haut eindringet oder ausgehet.

So viel sich aus Versuchen schließen läßt, so scheint sich, obgleich die elektrische Materie durch die Substanz

von dem Kohlenfeuer, bey welchem sie arbeiten, entfernt halten müssen, damit sie sich nicht (wie dieß bisweilen geschieht) mit Asche überziehe, und die Arbeit verderbe.

der Leiter geht, dennoch in den Höhlungen oder Oeffnungen elektrisirter Körper, wenn sie nur eng genug sind, keine mitgetheilte Elektricität zu zeigen; überdieß, wenn zween Körper von gleicher Größe und Gestalt, aber von verschiedner Dichtigkeit, zugleich elektrisirt, und dann von einander getrennt werden, so erhält jeder von ihnen eine gleiche Menge Elektricität, d. i. die Elektricität, die sie erhalten, ist ihren Oberflächen, nicht ihren Massen proportional.

Hieraus läßt sich schließen, daß die einem Körper mitgetheilte Elektricität nicht durchaus durch die ganze Substanz des Körpers zerstreut liege, sondern an derjenigen Oberfläche von ihm bleibe, welche an einen freyen elektrischen Körper stößt, d. h. an einen solchen, der nicht von einer gleichartigen Elektricität umgeben ist.

Dritter Theil.

Praktische Elektricität.

Erstes Capitel.

Von dem elektrischen Apparatus überhaupt.

Bisher haben wir von der Elektricität bloß theoretisch gehandelt, dasjenige bemerkt, was davon mit übereinstimmender Gewißheit bekannt geworden ist, und eine Vorstellung der wahrscheinlichsten Muthmaßungen mitgetheilt, durch welche man die elektrischen Erscheinungen hat erklären wollen. Da aber die Elektricität vielleicht mehr, als irgend eine andere Lehre der Naturwissenschaft, eine vorzüglich praktische Behandlung erfordert, so müssen wir nun auch von ihrem praktischen Theile reden, und, so viel möglich ist, die besten Anleitungen sowohl zur Einrichtung der nöthigen Instrumente, als auch zur Anstellung solcher Versuche geben, welche theils zum Beweise der vorhergegangenen Sätze erfordert werden, theils an und für sich angenehm und unterhaltend sind.

In diesem Theile meines Werks wird man vielleicht mehr Neues finden, als man erwartet; denn nach der Menge der Bücher, welche seit einiger Zeit über die Elektricität ans Licht gekommen sind, sollte man fast glauben, daß schon alle mögliche Versuche beschrieben wären, die man nur mit einer Elektrisirmaschine anstellen könnte. Demohngeachtet ist der Fall gerade der entgegengesetzte; denn man hat nicht allein die alten Versuche abgeändert, sondern auch eine Menge von neuen erfunden, ja sogar die

die vornehmsten Stücke des elektrischen Apparatus auf verschiedene Art verändert und verbessert.

Um in der Beschreibung des elektrischen Apparatus regelmäßiger verfahren zu können, wird es sehr bequem seyn, die Theile desselben in drey Classen abzutheilen. In der ersten werden wir die Werkzeuge betrachten, die zu Erregung und Mittheilung der Elektricität nothwendig sind; in der zweyten diejenigen, welche zu ihrer Verstärkung, Aufbehaltung und Anwendung dienen; endlich in der dritten diejenigen, durch welche ihre Quantität gemessen, und ihre Beschaffenheit bestimmt wird.

Das vornehmste Werkzeug zu Erregung der Elektricität ist die Elektrisirmaschine *), d. h. eine Maschine, welche auf irgend eine Art in einem elektrischen Körper die ursprüngliche Elektricität in dem Grade erregen kann, daß er elektrische Erscheinungen zeiget. Die Einrichtung dieser Maschine ist von der ersten Erfindung an bis auf den heutigen Tag so vielen Veränderungen unterworfen gewesen, und man hat ihr so vielerley Gestalten gegeben, daß es sehr schwer, und überdieß langweilig seyn würde, auch nur diejenigen zu beschreiben, die am meisten im Gebrauch gewesen sind. Jeder Mechanikus, und fast jeder Liebhaber baut seine eigne Maschine anders, als die übrigen; und wenn durch neue Beobachtungen oder lange Erfahrung irgend eine Unvollkommenheit an ihr entdeckt wird, so ist der Elektriker sogleich bereit, eine neue Methode zu ersinnen, die den vorigen Fehlern abhelfen soll. In der That hat man den schnellen Fortgang der Wissenschaft großentheils diesen Veränderungen und mannichfaltigen Einrichtungen der Maschinen zu verdanken; denn gemei-

*) Die ersten Elektrisirmaschinen sind wohl in Deutschland, besonders von Hausen in Leipzig, erdacht und gebraucht worden. S. Hausen novi profectus in historia electricitatis. Lipſ. 1734. 4. Vorher elektrisirte man gewöhnlich durch geriebne Glasröhren. A. d. U.

gemeiniglich hat jede neue Einrichtung, sie mochte zufälliger Weise oder mit Absicht gemacht seyn, entweder eine wichtige Entdeckung veranlaßt, oder einen Fehler in den Werkzeugen und ihrer Behandlung kennen gelehrt.

Damit meine Leser die Freyheit behalten, sich die Gestalt ihrer Maschine selbst zu wählen, so will ich in diesem Capitel bloß die nothwendigsten Regeln der Verfertigung einer Elektrisirmaschine überhaupt angeben, und erst dem folgenden die umständliche Beschreibung einiger Maschinen vorbehalten, welche die brauchbarsten sind, und alle bisher vorgenommenen Verbesserungen in sich enthalten.

Die vornehmsten Theile der Maschine sind der elektrische Körper, die Maschine zur Bewegung, der reibende Körper, und der erste Leiter, d. i. ein isolirter Leiter, der die Elektricität unmittelbar von dem elektrischen Körper erhält.

Zum elektrischen Körper der Maschine hat man ehedem verschiedne Substanzen, z. B. Glas, Harz, Schwefel, Siegellack u. dgl. und unter verschiedenen Gestalten, z. B. als Cylinder, Kugeln, Sphäroide (Röhren, Scheiben) u. s. w. gebraucht. Diese Verschiedenheit fand damals in zwoen Absichten statt: einmal, weil es noch nicht bestimmt war, welche Materie oder Gestalt die beste wäre; zweytens in Absicht auf positive und negative Elektricität, damit man beyde nach Gefallen hervorbringen könnte; denn ehe die Elektricität des isolirten reibenden Körpers entdeckt ward, brauchte man gemeiniglich Schwefel, mattgeschliffenes Glas oder Siegellack zur negativen Elektricität. Gegenwärtig ist einzig und allein das gatte Glas im Gebrauch *); denn wenn die Ma-

*) Herr Lichtenberg in Gotha gebraucht statt des Glases einen aufgespannten schwarzen wollenen Zeug, theils um das kostbare Glas zu ersparen, theils um die

schine ein isolirtes Küssen hat, so kann man damit nach Gefallen positive oder negative Elektricität hervorbringen, ohne einen andern elektrischen Körper zu gebrauchen. In Absicht auf die Gestalt des Glases sind jetzt mehrentheils Kugeln und Cylinder gewöhnlich. Die bequemste Größe einer Kugel ist von neun bis zwölf Zoll im Durchmesser; man giebt ihnen einen Hals, der in eine starke messigne Büchse oder Kappe gekittet wird *), um sie in das gehörige Gestelle einpassen zu können. Die Cylinder macht man mit zween Hälsen, sie werden mit vielem Vortheil ohne eine Axe gebraucht, und ihre gewöhnliche Größe ist von vier Zoll Durchmesser und acht Zoll Länge, bis zwölf Zoll Durchmesser und zwey Fuß Länge, welches vielleicht die größten sind, die sich in den Glashütten füglich verfertigen lassen. Man gebraucht dazu gemeiniglich das beste Flintglas; jedoch ist es noch nicht genau bestimmt, welche

die Einwirkung der Feuchtigkeit durch gelinde Erwärmung leicht verhindern zu können. Ich werde weiter unten seine Beschreibung dieser Elektrisirmaschine, welche sehr wirksam seyn soll, einrücken. Ein Vorschlag des Hrn. van Marum, statt des Glases Scheiben von Gummilack, und statt des reibenden Körpers Queckſilber zu gebrauchen, hat nicht so viel Beyfall gefunden, als sich sein Erfinder davon versprach. Die Ursache, warum er das Gummilack dem Glase vorzieht, ist, weil es die Feuchtigkeit aus der Luft weniger an sich nimmt. S. van Marums Abhandlung über das Elektrisiren, aus dem Holländ. übersetzt von Möller. Gotha 1777. 8. A. d. Ueb.

*) Der beste Kütt zu elektrischen Werkzeugen besteht aus zwey Theilen Pech, zwey Theilen Wachs, und einem Theile pulverisirtem rothen Ocker. Diese Ingredienzen werden geschmolzen, über dem Feuer zusammen wohl umgerührt, und hierauf zum Gebrauch aufgehoben. Dieser Kütt bindet sehr fest, und ist dem bloßen Pech weit vorzuziehen, da er nicht so brüchig ist, und doch eben so gut isolirt.

Digitized by Google

welche Art der metallischen Beymischung die beste zu elektrischen Kugeln oder Cylindern sey. Auf die Dicke des Glases scheint nichts anzukommen, vielleicht aber ist das dünnste vorzuziehen. Es hat sich oft zugetragen, daß gläserne Cylinder und Kugeln unter währendem Drehen mit großer Gewalt, und mit einiger Gefahr der Umstehenden in unzählbare Stücken zersprungen sind. Man sucht die Ursache dieses Zufalls darinnen, daß solche Kugeln oder Cylinder nach dem Blasen zu plötzlich kalt geworden sind. Man muß es daher den Arbeitern auf der Glashütte wohl einschärfen, daß sie sie sehr langsam abkühlen, und die Temperatur der Atmosphäre nur nach und nach annehmen lassen.

Man hat lange Zeit darüber gestritten, ob ein Ueberzug von einer elektrischen Substanz, als Pech, Terpentin u. s. w. auf der innern Fläche des Glases die elektrische Kraft desselben verstärke; jetzt aber scheint es ziemlich gewiß ausgemacht zu seyn, daß ein solcher Ueberzug, wenn er auch die Kraft guter Glaskugeln oder Cylinder nicht verstärkt, dennoch wenigstens die schlechten beträchtlich verbessert. Ich habe verschiednemal die inwendigen Seiten einiger Flaschen und Röhren mit Pech ausgegossen, und allezeit gefunden, daß die schlechtesten dadurch einigermaßen verbessert wurden.

Die bewährteste Composition, Glaskugeln oder Cylinder zu überziehen, besteht aus vier Theilen venetianischen Terpentin, einem Theile Wachs, und einem Theile Pech. Dieß wird etwa zwo Stunden lang über einem gelinden Feuer gekocht, und sehr oft umgerührt; hierauf läßt man es kalt werden, und hebt es zum Gebrauch auf. Wenn eine Kugel oder ein Cylinder damit überzogen werden soll; so bricht man eine genugsame Menge davon in kleine Stücken, und wirft sie in das Glas; darauf hält man dasselbe ans Feuer, läßt die Mixtur schmelzen, und sich gleichförmig über die innere Fläche des Glases

etwa in der Dicke eines Sechspfennigers verbreiten. Bey diesem Verfahren muß man Sorge tragen, das Glas nicht allzu schnell, sondern nach und nach zu erhitzen, und es beständig umzudrehen, damit es an allen Stellen gleich heiß werde; sonst wird dasselbe sehr leicht zerspringen.

Was die **Maschine** anbetrifft, welche den elektrischen Körper bewegen soll, so hat man dazu gemeiniglich Räder gebraucht, durch welche man, wenn sie gehörig angebracht werden, indem man sie mit einer Kurbel umdreht, dem elektrischen Körper eine sehr schnelle Bewegung geben kann. Das gewöhnlichste ist, an die eine Seite des Gestelles der Maschine ein Rad anzubringen, welches mit einer Kurbel gedreht wird, und rings herum auf seinem Umfange eingeschnitten ist. An die messingene Kappe des Halses der Glaskugel, oder des einen Halses des Cylinders wird ein Würtel angepasset, dessen Durchmesser etwa den dritten oder vierten Theil von dem Durchmesser des Rades beträgt; dann zieht man eine Schnur über das Rad und den Würtel, wodurch denn die Kugel oder der Cylinder drey oder viermal herumgedreht wird, so oft das Rad einmal herumgeht. Eine allgemeine Unvollkommenheit dieser Einrichtung ist, daß die Schnur bisweilen schlapp wird, und die Maschine still steht. Man kann ihr abhelfen, wenn man das Rad so einrichtet, daß es dem elektrischen Körper genähert und davon entfernet werden kann, damit man es durch eine Schraube in die gehörige Entfernung stellen könne; sonst kann man auch in die Peripherie des Würtels mehrere Einschnitte von verschiedenen Halbmessern machen.

Einige haben auch die Cylinder bloß mit einer Kurbel umgedreht, ohne eine Maschine zur Beschleunigung der Bewegung anzubringen; aber dieß scheint zur Erregung der größten elektrischen Kraft, die das Glas geben

kann,

kann, nicht hinreichend zu seyn; denn eigentlich soll die Kugel oder der Cylinder etwa sechsmal in einer Secunde umlaufen, welches mehr ist, als man füglich durch eine bloße Kurbel leisten kann. Inzwischen ist diese Methode in Absicht auf ihre Simplicität und leichte Ausführung nicht ganz zu verwerfen, sondern kann bequem gebraucht werden, wo keine große Kraft erfordert wird.

Auch hat man statt des obengedachten Würtels mit der Schnur, Zahn und Getriebe, oder ein Rad mit der Schraube ohne Ende gebraucht. Diese Einrichtung ist vielleicht eben so gut, als irgend eine andere: nur muß sie mit großer Feinheit und Genauigkeit ausgeführet werden, sonst macht sie leicht ein sehr unangenehmes Rasseln, und die Maschine nützt sich, wenn sie nicht oft eingeschmiert wird, durch das Reiben ihrer Theile gar bald ab.

Das nächste Stück der Elektrisirmaschine, wovon wir nun zu reden haben, ist der reibende Körper, der die Elektricität in dem elektrischen erregen soll. Dieser reibende Körper besteht nach der jetzt gewöhnlichen Art bloß in einem seidenen mit Haaren ausgestopften Küssen. Ueber dieses Küssen wird ein Stück Leder gezogen, in welches ein Amalgama *) so eingerieben worden ist, daß es

*) Dieß Amalgama hat man unter allen bisher versuchten Materien am kräftigsten befunden, die Elektricität im Glase zu erregen. Vielleicht wird jedes Metall, in Queckſilber aufgelöst, eben so viel leisten; das gewöhnliche aber wird aus zwey Theilen Queckſilber und einem Theile Stanniol nebst ein wenig gestoßener Kreide gemacht, welche untereinander gemischt werden, bis sie eine Masse, wie einen Teig, geben. Higgins hat in den Philos. Transact. das Amalgama aus Zink und Queckſilber als das wirksamste vorgeschlagen. Die beste Methode ist nach Adams Essay on Electricity (London 1784. 8.) und nach Lichtenberg in der Erxlebenschen Naturlehre

§. 501,

es so fest als möglich an dem Leder anhänget. Vor einiger Zeit war es allgemein eingeführt, das Küssen von rothem Corduan mit Haaren ausgestopft zu machen; aber ein seidenes, wie es oben beschrieben worden, (welches eine Erfindung des Dr. Nooth *) ist,) ist weit vorzüglicher. Wenn dieses seidne Küssen, um an die Oberfläche des Glases gebracht werden zu können, an eine metallene Platte befestiget ist, so muß man an dieser Platte sorgfältig alle scharfen Spitzen, Ecken und Winkel vermeiden, und sie so viel möglich verbergen, oder mit Seide bedecken. Kurz, um das Küssen schicklich einzurichten, muß man es auf eine solche Art verfertigen, daß diejenige Seite, an welche sich die Oberfläche des Glases beym Herumdrehen andrängt, ein so vollkommner Leiter als möglich sey, damit sie die Elektricität so geschwind als möglich hergebe, die andere Seite aber, so viel als möglich, ein Nichtleiter, damit nichts von der am Glase angehäuften elektrischen Materie wieder hinter das Küssen gehe, wie dieß, den Versuchen zufolge, geschieht, wenn dasselbe nicht auf die gehörige Art eingerichtet ist.

Das Küssen muß an einer Feder anliegen, damit es allen Ungleichheiten, die sich auf der Oberfläche des Glases befinden, leicht nachgeben, und durch eine Schraube, nachdem es die Umstände erfordern, stärker angedrückt, oder nachgelassen werden könne. Auch muß es auf irgend

§. 501, daß man ein Amalgama von 5 Theilen Quecksilber und 1 Theil Zink, auch etwas wenigem gelbem Wachs, vermittelst ein wenig Schweinen-Schmalz, auf ein Stück Leder trage, und die Kugel damit gut durchreibe, dann aber erst das Küssen daran bringe, auf welches man gar nichts streicht. A. d. Ueb.)

*) Diese Einrichtung des Küssens beschreibt der Dr. Nooth in Philos. Transact. Vol. LXIII. No. 35. A. d. Ueb.

gend eine Art, welche etwa am bequemsten angebracht werden kann, isolirt seyn; denn wenn das Isoliren nicht erforderlich ist, so kann man nach Gelegenheit eine Kette, einen Drath oder dergleichen daran hängen, und diesen nach Gefallen mit der Erde oder einem andern Körper verbinden; da hingegen, wenn keine Veranstaltung da ist, das Küssen zu isoliren, viele der merkwürdigsten Versuche über die Elektricität mit der Maschine nicht können angestellt werden.

Wir haben nun noch den ersten Leiter zu betrachten, welcher nichts weiter ist, als ein isolirter leitender Körper, der an dem einen Ende eine oder mehrere Spitzen hat *), um die Elektricität unmittelbar aus dem elektrischen Körper einzusammlen. Wenn dieser Leiter nur eine mäßige Größe haben soll, so pflegt man ihn von Messing und hohl zu machen; soll er aber sehr groß seyn, so macht man ihn in Rücksicht auf den Preis der Materialien lieber von Pappe, welche mit Stanniol oder Goldpapier überzogen wird. Gemeiniglich macht man den Leiter cylindrisch; aber seine Gestalt sey, welche sie wolle, so muß er allezeit vollkommen frey von Spitzen und scharfen Ecken oder Kanten seyn; und wenn Höhlungen oder Löcher in ihn gebohret werden, welches zu vielerley Absichten sehr bequem ist, so müssen sie wohl abgerundet, und vollkommen glatt gemacht werden. Ferner muß dasjenige Ende des ersten Leiters, welches sich von dem elektrischen Körper hinwegkehrt, breiter als der übrige Theil gemacht werden, da sich das stärkste Bestreben der Elek-

*) Der Drath oder Kamm, an welchem diese Spitzen stehen, bekömmt insgemein den Namen des Zuleiters oder Collectors. Man pflegte sonst an dessen Stelle eine Quaste von Goldfäden zu gebrauchen. Allem Ansehen nach, ist es dienlicher, die Anzahl der einsaugenden Spitzen zu vermindern, als sie zu vermehren. A. d. Ueb.

Elektricität, aus dem Leiter herauszugehen, allezeit an diesem Ende zeiget.

Man hat ohne Ausnahme beobachtet, daß der Funken, der aus einem Leiter gezogen werden kann, desto länger und dichter sey, je größer der Leiter ist. Die Ursache liegt darinn, daß die Menge der Elektricität, welche durch den Funken ausgeführet wird, ziemlich der Größe des Leiters proportional ist. Aus diesem Grunde macht man jetzt die ersten Leiter größer, als es ehedem gewöhnlich war. Inzwischen kann ihre Größe auch endlich so beträchtlich werden, daß sie von ihrer Oberfläche aus mehr Elektricität zerstreuen, als der elektrische Körper ersetzen kann; in welchem Falle ein so großer Leiter nichts als eine unbehülfliche und beschwerliche Last ist.

Ehe wir die Elektrisirmaschine verlassen, müssen wir bemerken, daß außer den angeführten Theilen auch ein starkes Gestell nöthig ist, um den elektrischen Körper, das Küssen und das Rad zu tragen. Der Leiter muß auf Trägern mit gläsernen Füßen ruhen, nicht auf seidnen Schnüren liegen, welche ihn nie still und fest halten. Kurz, die Maschine, der erste Leiter, und alle sonst gebräuchliche Theile des elektrischen Apparatus müssen so feste und standhaft, als möglich, gebaut werden, wofern man sich nicht vielerley Unbequemlichkeiten aussetzen will.

Außer der Elektrisirmaschine selbst muß der Liebhaber der Elektricität mit Glasröhren von verschiedner Größe, und einem ziemlich langen Stabe von Siegellack, oder einer mit Siegellack überzognen Glasröhre zur negativen Elektricität, versehen seyn. Zum wenigsten muß er nie ohne eine Glasröhre seyn, die etwa drey Schuh lang ist, und anderthalb Zoll im Durchmesser hat. Diese Röhre muß an einem Ende verschlossen, am andern aber in eine messingene Büchse mit einem Hahne gefaßt seyn, welche Veranstaltung sehr brauchbar ist,

wenn

wenn es erfordert wird, die Luft in der Röhre zu verdichten oder zu verdünnen.

Das beste Reibzeug für glattes Glas ist die rauhe Seite von schwarzem Wachstaffet, besonders wenn sie mit einem Amalgama gerieben ist; aber für eine matt geschliffene Glasröhre, ein Stück gedörrtes Holz, Siegellack oder Schwefel ist das beste Reibzeug weicher neuer Flanell *).

Die Werkzeuge, welche zu Verstärkung der Elektricität dienen, sind belegte elektrische Körper, unter welchen die mit leitenden Materien belegten Gläser die vornehmste Stelle einnehmen. Um eine starke Wirkung zu erhalten, können sie etwas groß gemacht werden, und werden dann eine sehr starke Ladung annehmen. Die Gestalt des Glases hat keinen Einfluß auf die Ladung, die es enthalten kann; nur die Dicke kömmt hier in Betrachtung; denn je dünner es ist, einer desto stärkern Ladung ist es fähig; jedoch ist es zugleich desto mehr der Gefahr ausgesetzt, durch die Gewalt der elektrischen Anziehung zerbrochen zu werden; daher man denn eine dünne belegte Platte oder Flasche gar wohl für sich allein gebrauchen, und sehr bequem zu mancherley Versuchen anwenden kann; wenn aber große Batterien nöthig sind, so muß man nothwendig etwas stärkeres Glas wählen, und Sorge tragen, daß dasselbe vollkommen wohl abgekühlt worden sey. Ist nur eine Batterie von geringer Kraft nöthig, die etwa acht oder neun Quadratfuß belegtes Glas

*) Neuere gewiß sehr beträchtliche Zusätze zu dem elektrischen Apparatus sind der Elektrophor und Condensator. Eine umständlichere Beschreibung derselben würde zwar eigentlich an diese Stelle gehören, da aber der Verfasser den Elektrophor nicht eher als im vierten Capitel des vierten Theiles erwähnt, so will auch ich alles, was ich davon und vom Condensator zu sagen habe, bis auf meinen Zusatz zu diesem Capitel versparen. A. d. Ueb.

erfordert, so will ich dazu gemeine Apothekerflaschen, die etwa ein oder ein halbes Nößel halten, empfehlen. Diese kann man sehr leicht von außen mit Stanniol, Bley oder Goldpapier, und von innen mit Messingspänen belegen; sie nehmen wenig Raum ein, und halten, weil sie dünn sind, eine sehr gute Ladung. Ist aber eine große Batterie nöthig, so kann man diese Flaschen nicht gebrauchen, weil sie allzuleicht zerbrechen; alsdann sind cylindrische Flaschen, die etwa funfzehn Zoll hoch sind, und vier bis fünf Zoll im Durchmesser haben, die schicklichsten.

Wenn man Glasplatten, oder Flaschen, deren Oeffnung weit genug ist, belegen will, so ist die beste Methode, sie auf beyden Seiten mit Stanniol zu überziehen, den man an das Glas mit Firniß, Gummiwasser, Wachs u. dgl. befestigen kann. Ist aber die Oeffnung so eng, daß man den Stanniol und das Instrument, womit man ihn an die Fläche des Glases anstreichen muß, nicht hineinbringen kann, so kann man sehr bequem Messingspäne gebrauchen, dergleichen bey den Feilen der Stecknadeln abgehen: diese kann man mit Gummiwasser, Wachs u. dgl. befestigen, nicht aber mit Firniß, weil dieser sich leicht beym Ausladen entzündet, wie man davon in dem letztern Theile dieses Werks ein Beyspiel antreffen wird. Man muß sich in Acht nehmen, daß die Belegungen der Oeffnung der Flaschen nicht allzunahe kommen; dieß würde machen, daß sich die Flaschen von selbst ausladeten. Es wird überhaupt sehr gut seyn, wenn die Belegungen nur bis etwa zwey Zoll unter den Rand gehen; man findet aber einige Arten von Glas, besonders von gefärbtem, die sich, wenn sie belegt und geladen werden, leichter als andere, von sich selbst ausladen, wenn auch die Belegung erst fünf bis sechs Zoll unter dem Rande anfängt. Noch eine andere Sorte von Glas, die demjenigen gleich kömmt,

aus

aus welchem die Florentiner Bouteillen gemacht werden, hält wegen einiger unverglaßten Theile in ihrer Subſtanz nicht die geringſte Ladung; wenn man daher eine große Anzahl Flaſchen zu einer ſtarken Batterie auszuſuchen hat, ſo iſt es rathſam, einige davon erſt zu probiren, damit man ihre Beſchaffenheit und ihr Vermögen beſtimmen könne.

Die Liebhaber der Elektricität haben ſich oft bemühet, einen andern elektriſchen Körper ausfindig zu machen, der zu ihrer Abſicht dienlicher, wenigſtens wohlfeiler, als das Glas ſeyn möchte; aber außer der Methode des Pater Beccaria, welche ſehr wohl zum Gebrauch dienen kann, finde ich nicht, daß darüber irgend eine merkwürdige Entdeckung wäre gemacht worden.

Der P. Beccaria nahm gleiche Portionen von ſehr reinem Colophonium und äußerſt fein geſtoßenem und durchgeſiebten Marmor, und ließ es eine Zeit lang an einem heißen Orte liegen, wo es völlig von aller Feuchtigkeit frey ward; darauf vermiſchte er beydes, ſchmolz die Compoſition in einem eignen Gefäße, und goß ſie auf eine Tafel, auf welche er vorher ein Stück Stanniol gelegt hatte, das bis auf eine Entfernung von zwey oder drey Zoll von dem Rande der Tafel reichte; hierauf ſuchte er mit einem heißen Eiſen die Mixtur ſo gleichförmig als möglich über die ganze Tafel, $\frac{1}{10}$ Zoll dick zu verbreiten, und legte endlich noch ein anderes Stück Stanniol darüber, welches bis etwa zwey Zoll von dem Rande der Mixtur reichte; kurz, er belegte eine Platte von dieſer Mixtur eben ſo, wie man ſonſt die Glasplatten belegt. Seinen Nachrichten zufolge hat dieſe belegte Platte allezeit mehr Wirkung gethan, als eine Glasplatte von gleicher Größe, ſelbſt wenn die Witterung nicht allzutrocken war: und wofern ſie nicht etwa der Gefahr ausgeſetzt iſt, durch eine freywillige Entladung zu zerbrechen, ſo ſcheint ſie mir zum Gebrauch ſehr bequem zu ſeyn;

Digitized by Google

denn sie zieht nicht leicht Feuchtigkeit an, und kann also eine elektrische Ladung besser und länger halten, als das Glas: überdieß kann man sie, wenn sie auch zerbricht, mit einem heißen Eisen leicht wiederherstellen; da hingegen das Glas, wenn es einmal zerbrochen ist, nie wieder gebraucht werden kann *).

Wenn eine Flasche, eine Batterie, oder überhaupt ein belegter elektrischer Körper entladen werden soll, so muß man dazu mit einem Instrumente versehen seyn, welches der **Auslader** (dischargingrod) **) genennt wird, und aus einem Stabe von Metall besteht, der bisweilen gerade, gemeiniglich aber in der Gestalt eines C gekrümmt ist: man macht ihn auch aus zween Schenkeln, die sich wie ein Zirkel öffnen lassen. Dieser Stab hat an seinen beyden Enden metallene Knöpfe und einen nichtleitenden Handgriff, gemeiniglich von Glas oder gedörrtem Holz, der in der Mitte desselben befestiget ist. Wenn man dieses Instrument gebrauchen will, so fasset man es bey dem Handgriff, berührt eine von den beyden Seiten des geladenen elektrischen Körpers mit dem einen Knopfe, und nähert den andern an die andere belegte Seite

*) In den Philos. Transact. Vol. LXVIII. P. 2. no. 44. wird folgende von Cavallo selbst erfundene Methode, zerbrochene geladene Flaschen wieder brauchbar zu machen, mitgetheilt. Man nehme die äußere Belegung vom zerbrochenen Theile ab, erwärme die Flasche an der Lichtflamme, und tröpfle brennendes Siegellack darauf, so, daß der ganze Sprung damit bedeckt wird, und das Siegellack dicker darauf liegt, als das Glas selbst dick ist. Man bedecke endlich das Siegellack und einen Theil der Fläche des Glases mit einer Composition von vier Theilen Wachs, einem Theile Pech, einem Theile Terpentin und sehr wenig Baumöl, das man auf ein Stück Wachstaffet streicht, und wie ein Pflaster auflegt. A. d. U.

**) Bey den französischen Schriftstellern heißt dieses Werkzeug *Excitateur*. A. d. U.

Digitized by Google

Seite oder an eine damit verbundene leitende Substanz; so wird dadurch die Verbindung zwischen den beyden Seiten vollständig ergänzt, und der elektrische Körper entladen.

Die Werkzeuge zur Ausmessung der Stärke und Bestimmung der Beschaffenheit der Elektricität heißen gemeiniglich Elektrometer, und es giebt deren viererley: 1) das bloße Faden-, 2) das Kork- oder Holundermarkkügelchen-, 3) das Quadranten- und 4) das Auslade-Elektrometer *). Die umständlichere Beschreibung derselben wird man im dritten Capitel dieses Theiles finden.

Außer den angeführten giebt es noch verschiedene andere Instrumente, die ich aber gelegentlich an andern Orten beschreiben will. Inzwischen muß der Liebhaber der Elektricität nicht bloß eine einzige belegte Flasche, einen einzigen Ausladen, kurz, nicht allein dasjenige besitzen, was zu den gemeinen Versuchen nöthig ist; sondern er muß sich mit verschiedenen Glasplatten, mit Flaschen von verschiedener Größe, mit einer Menge von Instrumenten verschiedener Art, ja sogar mit Werkzeugen zu ihrer Verfertigung versehen, damit er leicht die neuen Versuche anstellen könne, auf welche ihn seine Wißbegierde leitet, oder welche von andern Gelehrten, die in diesem Fache der Naturlehre arbeiten, bekannt gemacht werden.

*) Die zweyte Sorte von Elektrometer, d. i. die Korkkügelchen, hat Canton, das Ausladeelektrometer Lane erfunden, und Henly verbessert: ein anderes von verschiedener Einrichtung ist von Kinnersley, und das Quadratenelektrometer, welches das neueste ist, von Henly.

Zweytes Capitel.

Beschreibung einiger Elektrisirmaschinen insbesondere.

Ich will meinen Lesern in diesem Capitel eine umständlichere Beschreibung von dreyen Elektrisirmaschinen geben, die ihnen hoffentlich nach der vorausgeschickten allgemeinen Betrachtung über den Bau dieser Maschine desto angenehmer seyn wird. Die erste ist diejenige, welche Dr. Priestley in seiner Geschichte der Elektricität *) beschreibt, wo sich auch eine Abbildung derselben befindet, und die, weil ihr Gebrauch von so ausgebreitetem Umfange ist, den Namen einer Universalelektrisirmaschine verdienet.

Das Gestell dieser Maschine besteht aus zweyen ablangen Bretern, welche durch zwey kleine dazu eingerichtete Queerhölzer in einer parallelen Lage etwa vier Zoll weit auseinander gehalten werden. Diese Breter können horizontal auf einen Tisch geleget, und das unterste mit eisernen Klammern daran befestiget werden. Es stehen darauf zwo Säulen von gedörrtem Holz und das Küssen. Eine von den Säulen läßt sich zugleich mit der Feder, welche das Küssen trägt, in einem Falze verschieben, welcher der Länge nach fast durch das ganze obere Bret reicht, und kann durch Schrauben in die gehörige Entfernung von der andern gestellt werden. Diese andere steht fest, geht durch das obere Bret hindurch, und ist an das untere stark befestiget. Diese zwo Säulen haben verschiedne Löcher, in welche man die Spindeln verschiedner Kugeln einlegen kann; und da sie sich in jede gegebne Entfernung von einander stellen lassen, so kann man zwischen ihnen nicht allein Kugeln, sondern auch Cylin-

*) V. Theil, 2 Abschnitt, (der deutschen Uebersetzung, S. 351.)

Cylinder oder Sphäroiden von verschiedener Größe aufhängen. An dieser Maschine, sagt Dr. Priestley, kann man mehr als eine Kugel oder Cylinder auf einmal gebrauchen, wenn man sie über einander in die verschiedenen Löcher der Säulen einhänget, und jeder einen eignen Würtel anpasset. So kann man sie alle auf einmal drehen, und ihre Kraft zu Verstärkung der Elektricität vereinigen *). Allein ich sehe nicht, wie man bey dieser Einrichtung bequem an eine jede ein besonderes Küssen anbringen kann; welches immer ein Hauptfehler ist.

„Das Küssen," sagt Dr. Priestley, „bestehet „aus einer hohlen kupfernen Plattmütze, welche mit Pferdehaaren ausgestopft, und mit Corduan überzogen ist. „Es ruhet auf einem Fußgestelle, welches die cylindrische „Axe eines runden und flachen Stücks gedörrten Holzes „aufnimmt, wovon das andere Ende in dem Schnabel „einer gebognen Stahlfeder steht. Diese Stücke lassen „sich leicht auseinander nehmen, so daß man das Küssen „oder das Stück Holz, welches zum Isoliren desselben „dienet, nach Gefallen verändern kann. Die Stellung „der Feder kann auf eine doppelte Art verändert werden. „Man kann sie entweder längst dem Falze verschieben, „oder ihr eine entgegengesetzte Richtung geben," (indem der Falz weiter ist, als die Schraube, von welcher die Feder gehalten wird,) „so, daß man sie in jede beliebige „Stellung in Ansehung der Kugel oder des Cylinders

*) Wenn man mehrere Kugeln auf einmal gebraucht, und ihre Kraft vereinigt, so wird dieselbe, wie man durch Versuche gefunden hat, zwar stärker, als bey einer einzigen Kugel, aber doch nicht im Verhältniß der Anzahl der Kugeln. Da aber das Reiben und die Schwierigkeit der Regierung der Maschine im Verhältniß der Anzahl der Kugeln oder Cylinder zunehmen, so halte ich es für besser, einen einzigen großen und guten Cylinder, als mehrere auf einmal, zu gebrauchen.

Digitized by Google

„bringen kann, und überdieß ist sie auch noch mit einer „Schraube versehen, wodurch man sie nach Gefallen „stärker anziehen, oder nachlassen kann.“

Das Rad dieser Maschine ist an dem Tische befestiget; es hat verschiedne Einschnitte, damit man mehrere Schnüre darum legen könne, wenn man zwey oder drey Kugeln oder Cylinder auf einmal gebrauchen will; und da es gar nicht mit dem Gestell der Maschine verbunden ist, so kann man es in verschiednen Entfernungen von einander festschrauben, um dadurch der veränderlichen Länge der Schnur nachzugeben.

Der erste Leiter besteht aus einem hohlen kupfernen Gefäße, in Gestalt einer Birne, das den Stiel auswärts kehret, mit dem Boden oder rundern Theile aber auf gedörrtem Holze steht. Von dem Stiele aus geht an die Glaskugel ein gebogner Messingdrath, der an seinem Ende einen Ring hat, worein man einige kleine spitzige Dräthe stecket, welche ganz leicht an den elektrischen Körper anspielen, und die elektrische Materie aus ihm einsammlen.

Diese Maschine ist, einiger Unvollkommenheiten ohngeachtet, noch immer eine sehr gute Erfindung; aber wenn man nicht verschiedene Kugeln oder Cylinder oder mehrere auf einmal gebrauchen will, so kann nach meiner Meynung noch ein großer Theil der Arbeit erspa-ret, und die Maschine mehr ins einfache und kleine gezogen werden.

Nach dieser Maschine des Dr. Priestley will ich eine andere beschreiben, die eine Erfindung des Dr. Ingenhauß *) ist, und wegen ihrer Simplicität und Kleinheit einen sehr feinen Contrast mit der vorigen macht.

Diese

*) Nach einer in der allgem. deutschen Bibl. Anhang zum 13—24 Bande 1 Abth. S. 549. befindlichen Nachricht ist der Erfinder dieser Maschine Hr. Planta, Stifter

Diese Maschine besteht aus einer zirkelrunden Glastafel etwa von einem Schuh im Durchmesser, welche in verticaler Stellung mit einer Kurbel gedreht wird, die an einer eisernen Axe befestiget ist, welche durch den Mittelpunkt der Glastafel geht. Die Tafel wird an vier Küssen gerieben, die ohngefähr zwey Zoll breit sind, und an den beyden Enden des verticalen Durchmessers stehen.

Das Gestell besteht aus einem Brete, das etwa einen Quadratschuh hält, oder auch einen Schuh lang und sechs Zoll breit ist, das man, wenn die Maschine gebraucht werden soll, an den Tisch mit einer eisernen Klammer befestigen kann. Auf diesem Brete werden zwo andere dünnere und kleinere aufgerichtet, die mit einander parallel laufen, und oben durch ein kleines Queerholz verbunden sind. Diese aufrechtstehenden Breter tragen in ihrer Mitte die Axe der Glastafel, und an sie sind auch die Küssen befestiget.

Der Leiter ist eine hohle Röhre von Messing, an deren Ende sich zween Arme ausbreiten, welche bis nahe an das Glas reichen, und dadurch die Elektricität aus demselben sammlen.

Die Wirkung dieser Maschine ist vielleicht größer, als man ihrem Ansehen nach urtheilen sollte. Man könnte den Einwurf machen, diese Einrichtung lasse es nicht leicht zu, die Küssen zu isoliren, und sey also nicht zu vielen und mannichfaltigen Versuchen geschickt; man muß aber zugleich eingestehen, daß sie sehr bequem fortzutragen ist, nicht leicht in Unordnung geräth, und daß ihre Kraft zu mediciniſchen Absichten vollkommen

Stifter und ehemaliger Director des Haldensteinischen Seminariums, gewesen, der sich derselben schon um das Jahr 1760 bedient haben soll. A. d. U.

Digitized by Google

hinlänglich ist, wozu man sie denn auch sehr bequem gebrauchen kann *).

Die letzte Maschine, die ich noch zu beschreiben habe, ist auf der ersten Kupfertafel Fig. 1. vorgestellt. Sie enthält alle Verbesserungen, die man bisher bey den Maschinen angebracht hat; nur läßt sie nicht den Gebrauch verschiedner elektrischer Körper, oder mehrerer auf einmal zu, welches aber auch nicht nöthig zu seyn scheint. Das Vermögen dieser Maschine ist, wie ich hoffe, eben so groß, als man es nur von irgend einer andern erwarten kann; und da sie dabey keinen allzugroßen Raum einnimmt, und in allen Stücken bequem ist, so verdient sie gewiß den Namen der vollständigsten unter allen bisher angegebnen Elektrisirmaschinen.

Das Gestell der Maschine besteht aus dem Brete ABC, welches beym Gebrauch der Maschine mit zwoen eisernen Klammern an den Tisch befestiget wird, wovon man die eine in der Figur nahe bey C sehen kann. Auf diesem Brete sind zwey starke hölzerne Säulen KL und AH senkrecht aufgerichtet, die den Cylinder und das Rad tragen. Aus der messingenen Kapsel, worein der eine Hals des Cylinders FF gefaßt ist, geht eine stählerne Spindel durch die Säule KL hindurch, und trägt jenseits dieser Säule an ihrem Ende, welches viereckigt ist, einen Würtel. Auf der Peripherie des Würtels sind bis vier Einschnitte, um der veränderlichen Länge der

*) Die Adresse des Künstlers, der diese Maschinen zum Verkauf verfertiget, ist: Mr. *George Adams*, in Fleet-street, London, philosophical instrument-maker to His Majesty. (Dieser Hr. Adams ist der Verfasser des zu London 1784 herausgekommenen Essay on Electricity, worinn er eine große Anzahl lehrreicher und unterhaltender Versuche beschreibt. Eine Uebersetzung davon ist unter dem Titel: Versuch über die Elektricität, Leipzig 1785. gr. 8. erschienen. A. d. U.)

der Schnur a b nachgeben zu können, welche um den Würtel und den Einschnitt des Rades D gezogen wird. In der andern Kapsel des Cylinders ist ein kleines Loch, in welches das conische Ende einer starken Schraube geht, die durch die Säule H durchgeschraubt ist. Das Rad D wird vermittelst des Handgriffs C um eine starke Axe gedreht, welche um die Mitte der Säule K L in derselben befestiget ist.

Das Küssen dieser Maschine G ist an jedem Ende um zwey Zoll kürzer, als der Cylinder, (die Hälse nämlich ungerechnet,) und berührt auf einmal etwa den vierten Theil von dem Umfange desselben. Es besteht aus einem dünnen mit Haar ausgestopften seidnen Küssen, und ist mit seidnen Schnüren an ein Holz gebunden, welches eine zu der Oberfläche des Cylinders passende Gestalt hat. An dem obern Ende des Küssens befindet sich ein Stück Wachstaffet, das fast den ganzen obern Theil des Cylinders bedeckt *); an das untere Ende des Küssens aber, oder vielmehr an das Holz, woran das Küssen gebunden ist, ist ein Stück Leder befestiget, welches über das Küssen gebogen wird, daß es zwischen dasselbe und die Oberfläche des Cylinders kömmt. In dieses Leder, welches von dem untern Ende des Küssens bis fast an das obere reicht, wird das obenbeschriebene Amalgama eingerieben, daß es so fest als möglich in seine Substanz eindringt. Dieses Küssen wird von zwoen Federn gehalten, die hinten an dasselbe angeschraubt sind, und von denen man es leicht abschrauben kann, wenn es erforderlich ist. Die beyden Federn kommen aus der hölzernen Haube einer starken gläsernen Säule **) hervor, die auf dem untern

*) Eine Erfindung des Dr. Mooth, s. Philos. Transact. Vol. LXIII. No. 35. A. d. Ueb.

**) Diese gläserne Säule sowohl als die Glasfüße überhaupt, die man zum Isoliren der Stative gebraucht, müssen

tern Brete senkrecht steht. Diese Säule hat einen viereckigten hölzernen Fuß, der sich in einem Falze in dem untern Brete ABC verschieben, und durch eine Schraube festistellen läßt. So kann man diese gläserne Säule in jede beliebige Entfernung von dem Cylinder stellen, und also das Küssen nach Gefallen stärker oder weniger an denselben andrücken. Auf diese Art ist das Küssen vollkommen isolirt; wenn aber das Isoliren nicht erfordert wird, so kann man eine Kette mit einem Häckchen daran hängen, die mit dem Leder verbunden ist; und wenn man sie auf den Tisch oder Boden herabfallen läßt, so ist das Küssen nicht mehr isolirt.

Die zweyte Figur stellt den zu dieser Maschine gehörigen ersten Leiter AB vor. Er ist von Messingblech, und ruht auf zweyen überfirnißten Glassäulen, die mit zween messingenen Füßen in das Bret CC befestiget sind. Dieser Leiter saugt die elektrische Materie durch die Spitzen des Collectors L ein, welche ohngefähr einen halben Zoll von der Oberfläche des Cylinders abgerückt werden.

Wenn der Handgriff des Rads E Fig. 1. gedrehet wird, (dieß muß aber wegen der Einrichtung des Küssens, an welches das Leder angeklemmt werden soll, allezeit nach der Richtung der Buchstaben a, b, c geschehen,) so wird die Maschine in der durch die Figur vorgebildeten Stellung, positive Elektricität geben, d. h. der erste Leiter wird positiv elektrisirt, oder mit elektrischer Materie überfüllt; denn durch das Reiben pumpt gleichsam der Cylinder die elektrische Materie aus dem Küssen und jedem mit demselben gehörig verbundenen Körper, und führt sie in den ersten Leiter über. Will man aber negative

müssen mit Firniß, oder noch besser, mit Siegellack überzogen werden; sonst isoliren sie sehr unvollkommen, indem sie bey nassem Wetter viel Feuchtigkeit aus der Luft an sich ziehen.

Digitized by Google

tive Elektricität haben, so muß man die Kette vom Küssen abnehmen, und an den Leiter hängen; denn nun geht die Elektricität des Leiters in den Boden über, und das nunmehr isolirte Küssen wird sehr stark negativ elektrisirt. Verbindet man nun mit diesem Küssen einen andern Leiter, der dem ersten völlig ähnlich ist, so kann man aus diesem eine eben so starke negative Elektricität erhalten, als die positive aus dem ersten war.

(Zu diesen dreyen vom Verfasser beschriebenen Elektrisirmaschinen setze ich noch die vom Herrn Legationsrath Lichtenberg in Gotha im ersten Stück seines Magazins für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte (Gotha 1781. 8.) angegebne hinzu, welche höchst einfach und wohlfeil ist, und dennoch an Stärke die gewöhnlichen Maschinen übertrifft, weil man sie durch Erwärmung leicht vor den schädlichen Einflüssen der feuchten Witterung sichern kann. Ihre Beschreibung, die ich aus der angeführten Schrift entlehne, ist folgende.

„Das vorzüglichste Stück an dieser Maschine, wodurch sie sich auch allein von andern unterscheidet, ist „die mit schwarzem glatten wollenen Zeuge überspannte „Trommel *) (Taf. IV. Fig. 6. aaaa), deren Gerippe „Fig. 7. vorgestellt ist. Die an beyden Enden des Gerippes befindlichen hölzernen Scheiben m m sind an den „innern Seiten mit Streben versehen, damit sie sich „nicht einwärts beugen, und der Spannung des Zeugs „nachtheilig werden können.

„Die

*) „Die Trommel kann auch mit seidenem Zeuge, Glanzleinwand oder mit Papier überspannt werden. Ueberspannt man sie mit einem Zeuge oder Leinwand, „so ist nöthig, diese Dinge bloß mit Stiften zu befestigen, damit man sie im Fall der Noth wieder von „neuem anspannen kann.“

„Die beyden Axen der Trommel, Fig. 6. bb gehen, „wenn das Gestell auseinander genommen werden kann, „durch dessen Seiten durch. Ist das Gestell fest zusam„mengefügt, so kann sich die Trommel auch hinter vor„geschraubten eisernen Platten bewegen.

„Der Reiber dd Fig. 6. ist ein mit langhaarichtem „Katzenfelle überzogenes Küssen, das an eine starke „Glasröhre, oder in deren Ermangelung an einen Stab „von gebackenem und mit Firniß überzogenem Holze be„festigt ist. Die Röhre oder der Stab geht durch den „obern Theil des Gestells durch, wo eine Schraube f „befindlich ist, sie in der gehörigen Stellung festzuhalten. „Von dem Küssen geht mitten durch die Röhre oder den „Stab ein starker metallener Drath bis zu der oben be„findlichen metallenen Kugel g. Diese Zurichtung die„net dazu, das Küssen zu isoliren, und dadurch die ent„gegengesetzte Elektricität zu erlangen.

„An der vordern Seite des Küssens gegen den Zulei„ter hin ist ein Streif Wachstaffet h befestiget, der über „einen Theil der Trommel hinreicht, um das Ausströmen „der elektrischen Materie nach den entgegengesetzt elektri„schen Theilen der Trommel zu verhindern.

„In einiger Entfernung unter der Trommel ist auf „dem Gestelle ein Bretgen befestiget, auf welches ein „Kohlenbecken i gestellt werden kann *), um der Trom„mel im Sommer die nöthige Wärme und Trockenheit „zu geben. Im Winter fällt dieser Zusatz weg, weil „zu der stärksten Wirkung schon hinreichend ist, die „Maschine in die Nähe eines Ofens oder Camins „zu bringen.

„Die

*) „Die Kohlen müssen mit Asche bedeckt seyn, oder man „kann ein eisernes Blech über das Kohlenbecken legen, „damit die Trommel durch zu starke Hitze keinen Scha„den leidet.“

„Die Kette k an dem Halse der Kugel dienet sowohl „die elektrische Materie abzuleiten, da das Küssen isolirt „ist: oder wenn sie mit einem isolirten Körper verbunden „wird, die entgegengesetzte Elektricität zu erhalten.

„Der metallene Conductor Fig. 8. ist mit dem Zu„leiter o verbunden, und steht auf einer starken gläser„nen Röhre p. Die Kette l ist nöthig, die Elektricität „weiter zu führen, oder wenn ein Conductor mit dem „Küssen verbunden ist, die Materie zuzuleiten.“ Zusatz des Uebers.)

Drittes Capitel.

Umständlichere Beschreibung einiger andern nothwendigen Theile des elektrischen Apparatus.

Die vierte Figur der ersten Tafel stellt ein Stativ mit den Elektrometern DD CC vor. Der Fuß B ist von gemeinem Holz. A ist eine Säule von Wachs, Glas oder gedörrtem Holz. Oben auf dieser Säule ist, wenn sie von Wachs oder Glas ist, ein rundes Stück Holz befestiget; ist sie aber von gedörrtem Holz, so kann die Rundung mit der Säule selbst aus einem Stücke seyn. Aus diesem runden Holze gehen vier Arme von Glas oder gedörrtem Holz hervor, an deren Enden vier Elektrometer hängen. Zwey davon DD bestehen aus seidnen Fäden, etwa acht Zoll lang, an deren Ende eine kleine Pflaumfeder hängt. Die beyden andern Elektrometer CC sind die mit kleinen Kügelchen von Kork oder Holundermark, und werden auf folgende Art eingerichtet: a b ist ein gläsernes Stäbchen, etwa sechs Zoll lang, mit Siegellack überzogen, und an dem obern Ende in einen Ring zusammengebogen. An dem untern Ende

dieses

dieses Stäbchens befinden sich zwo feine leinene Fäden *) cc, etwa fünf Zoll lang, an jedem ein Kork oder Holundermarkkügelchen d, ohngefähr von $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser. Wenn dieses Elektrometer nicht elektrisirt ist, so hängen die Fäden cc parallel, und die Korkkügelchen berühren einander; wird es aber elektrisirt, so stoßen sie einander zurück, wie dieß die Figur anzeiget. Das gläserne Stäbchen a b dient als ein isolirender Handgriff, wenn man das Elektrometer von dem Stativ AB abnehmen, und an einem andern Orte gebrauchen will.

Eine andere Art des beschriebenen Elektrometers sieht man Fig. 3. Dieses besteht aus einem leinenen Faden, der an jedem Ende ein Korkkügelchen hat. Man hängt dasselbe bey der Mitte des Fadens an einem dazu eingerichteten Leiter auf, und es dient, die Art und Stärke der Elektricität dadurch zu erkennen **).

Fig. 7. stellt das Quadrantenelektrometer des Hrn. Henly ***) vor. Es steht auf einem kleinen Gestelle, von

*) Diese Fäden muß man mit schwachem Salzwasser befeuchten.

**) Neuerlich hat Cavallo vorgeschlagen, dieses Elektrometer in ein Glas mit einem messingenen Boden einzuschließen, aus welchem ein völlig isolirter Drath hervorgeht, von dessen innerm Ende die leinenen Fäden isolirt herabhängen. An den innern Seiten des Glases sind zween schmale Streifen Stanniol befestiget, welche mit dem messingenen Boden in Verbindung stehen, und dienen, die den Korkkugeln mitgetheilte Elektricität bey der Berührung abzuleiten. Dieses Elektrometer, dessen Einrichtung von der Theorie der elektrischen Atmosphären abhängt, ist von ungemeiner Empfindlichkeit. A. d. Ueb.

***) Dieses Elektrometer beschreibt Dr. Priestley, Philos. Transact. Vol. LXII. No. 26. Wie man aus der Höhe, auf welche die Kugel getrieben wird, die eigentliche Stärke der elektrischen Kraft nach mechanischen

von dem es im erforderlichen Fall abgenommen, und an den ersten Leiter, oder anderswo nach Gefallen befestiget werden kann. Dieses Elektrometer besteht aus einem senkrechtstehenden Stiel, der oben kugelförmig abgerundet ist, und an dem untern Ende ein Messingblech hat, welches man nach Gelegenheit in eine von den Oeffnungen des ersten Leiters, oder auf den dazu gehörigen Fuß setzen kann. An den obern Theil des Stiels oder der Säule ist ein getheilter elfenbeinerner Halbzirkel befestiget, in dessen Mittelpunkte der Zeiger an einer feinen Axe von Messing steckt. Der Zeiger selbst ist ein sehr feines Stäbchen, das von dem Mittelpunkte des getheilten Halbzirkels bis an das Messingblech reicht, und trägt an seinem untern Ende ein Korkkügelchen, das sehr fein abgedreht seyn muß.

Das schicklichste Holz zum Stiel und Zeiger dieses Elektrometers ist Buxbaum. Beyde müssen wohl abgerundet und so glatt als möglich seyn. Wenn dieses Elektrometer nicht elektrisirt ist, so hängt der Zeiger mit dem Stiele parallel, wie Fig 7.; wird es aber elektrisirt, so geht er mehr oder weniger, je nachdem die Elektricität stark oder schwach ist, von dem Stiele ab; wie an dem ersten Leiter bey E, Fig. 2.

Das Wesentliche bey des Hrn. Lane Ausladeelektrometer, besteht in einer messingenen Kugel, welche etwa anderthalb Zoll im Durchmesser hat, an einen getheilten messingenen Maaßstab geschraubt, und auf ein eignes Gestelle

schen Grundsätzen beurtheilen könne, lehrt Herr Achard in der Abhandlung von der Kraft der Elektricität, verglichen mit der Kraft der Schwere, im ersten Theile der Schriften der Berliner naturforschenden Gesellschaft. Seine daselbst angegebne Vorrichtung ist vielleicht bisher die einzige, welche den Namen Elektrometer mit Recht führt, weil sie wirklich Verhältnisse der Stärke der Elektricität angiebt. Nur ist sie sehr zusammengesetzt. A. d. U.

Digitized by Google

Gestelle gebracht wird, so daß man sie in jede Distanz von dem ersten Leiter oder dem Knopfe einer geladenen Flasche setzen kann. Der vornehmste Gebrauch dieses Elektrometers ist, daß man dadurch eine Flasche durch jede sonst dazu geschickte Verbindung von sich selbst entladen kann, ohne dazu irgend einen Auslader zu gebrauchen, oder ein Instrument aus seiner Stelle zu bringen; und daß man Schläge von ziemlich gleicher Stärke geben kann. Man nehme z. B. an, die angeführte messingene Kugel stehe einen halben Zoll von dem ersten Leiter ab; eine belegte Flasche aber berühre den ersten Leiter mit ihrem Knopfe; und ihre äußere Belegung sey mit der gedachten messingenen Kugel verbunden. Nun sieht man deutlich, daß die Verbindung zwischen der innern und äußern Seite der Flasche bloß zwischen dem ersten Leiter und der messingenen Kugel unterbrochen ist, weil diese einen halben Zoll weit auseinander stehen; wenn daher die Flasche geladen, und die Ladung so stark wird, daß sie durch einen halben Zoll Luft schlagen kann, so wird sich die Flasche von selbst entladen. Wenn man nun die Kugel immer in dieser Entfernung vom ersten Leiter stehen läßt, und die Flasche nach und nach wieder ladet, so werden die Schläge immer von gleicher Stärke seyn.

Inzwischen ist dieses Elektrometer der großen Unbequemlichkeit unterworfen, daß die Oberfläche der messingenen Kugel durch die Gewalt des Schlages oft ihre Glätte verliert, und die Kugel dadurch zum Gebrauch ungeschickt wird. Die vornehmste Absicht, zu welcher dieß Elektrometer bestimmt ist, nämlich Schläge von gleicher Stärke zu geben, kann weit genauer durch das oben angeführte Quadrantenelektrometer erreicht werden, welches von dem Schlage keinen Schaden leiden kann; ich halte es daher für unnöthig, eine Abbildung und umständlichere Beschreibung von diesem Ausladeelektrometer zu geben.

Fig. 5.

Fig. 5. ist der allgemeine Ausläder des Hrn. Henly, der von sehr weitläuftigem Gebrauch ist, und aus folgenden Theilen bestehet. A ist ein flaches Bret, funfzehn Zoll lang, vier Zoll breit, und einen ohngefähr dick, welches den Fuß des Instruments abgiebt. BB sind zwo Säulen von Glas, die in das Bret A eingekittet, und oben mit messingenen Stücken versehen werden, deren jedes ein doppeltes Charnier hat, und eine Röhre enthält, durch welche sich der Drath DC schieben läßt. Jedes dieser messingenen Stücke läßt sich so drehen, daß der Drath DC noch außerdem, daß er sich durch die Röhre schieben läßt, zwo andere Bewegungen, nämlich eine horizontale und eine verticale hat. Jeder Drath DC, DC, hat an dem einen Ende einen Ring, und an dem andern eine messingene Kugel D, welche auf die Spitze desselben gesteckt, und nach Gefallen wieder abgenommen werden kann. E ist eine starke hölzerne Scheibe fünf Zoll im Durchmesser, auf deren Oberfläche ein Stück Elfenbein eingelegt ist, und die einen starken cylindrischen Fuß hat. Dieser Fuß geht in einen andern hohlen Cylinder F, der in der Mitte des untern Brets befestiget ist, und worinnen der Fuß der hölzernen Scheibe vermittelst der Schraube G auf jede erforderliche Höhe gestellt werden kann. H ist eine kleine zu diesem Instrument gehörige Presse; sie besteht aus zweyen länglichen Bretern, welche durch zwey Schrauben a a aneinander gepresset werden können; das unterste Bret hat einen cylindrischen Fuß, der eben so groß ist als der Fuß der Scheibe E. Wenn diese Presse gebraucht werden soll, so wird sie in den hohlen Cylinder F gesteckt, anstatt der Scheibe E, die man in diesem Falle herausnehmen muß.

Fig. 11. ist eine elektrische Flasche, inwendig und auswendig bis drey Zoll weit von dem obern Ende ihres cylindrischen Theiles mit Stanniol belegt, mit einem Drathe, an dessen Ende sich ein runder messingener

Knopf A befindet. Der Drath geht durch den Kork *) D, mit welchem die Flasche zugestopft ist, und ist an seinem untern Ende so gebogen, daß er die inwendige Belegung an verschiedenen Stellen berührt.

Fig. 10. ist eine Batterie von sechszehn inwendig und auswendig mit Stanniol belegten Flaschen, welche alle zusammen auf zwölf Quadratfuß belegtes Glas enthalten. Jede Flasche hat in der Mitte einen Kork mit einem Drathe, der oben rund um den Drath E gebogen, oder an denselben angelöthet ist. Dieser Drath E hat an jedem Ende einen Knopf, und verbindet die innern Seiten von vier Flaschen. Durch die Dräthe FFF können die innern Seiten aller sechszehn Flaschen mit einander verbunden werden. Jeder von denselben hat an dem einen Ende einen Ring, durch welchen einer von den Dräthen E geht; an dem andern aber einen messingenen Knopf. Wenn man nicht die ganze Batterie nöthig hat, so kann man eine oder zwo Reihen von Flaschen nach Gefallen gebrauchen. Denn da jeder Drath, wie FFF, sich um den Drath E, der durch seinen Ring geht, bewegen läßt, und auf dem nächsten Drathe E aufliegt: so kann man ihn leicht von diesem wegnehmen, und auf den entgegengesetzten Drath E auflegen; auf diese Art kann man die Verbindung einer Reihe Flaschen mit der andern nach Gefallen aufheben. Man sehe die Figur.

Der viereckigte Kasten, worinnen diese Flaschen stehen, ist von Holz, und auf dem Boden mit Bley oder Zinn überlegt: er hat an zwoen einander gegenüberstehenden Seiten zwo Handhaben, an welchen man ihn leicht forttragen kann. In der einen Seite ist ein Loch, durch welches ein eiserner Haken geht, der mit der metallischen Bele-

*) Der Kork, mit dem man elektrische Flaschen verstopfen will, muß sehr wohl getrocknet, und in zerlassenes Wachs getaucht, oder überfirnißt seyn.

Belegung des Bodens, und also mit der auswendigen Belegung der Flaschen verbunden ist. An diesem Haken hängt ein Drath, der mit dem andern Ende an den Auslader befestiget ist.

Der Auslader selbst besteht aus einem gläsernen Handgriff A, und zween krummen Dräthen BB, die sich um das Charnier C bewegen lassen, welches sich an der messingnen Kappe des gläsernen Handgriffs A befindet. Die Dräthe BB sind zugespitzt, und auf ihren Spitzen stecken die Kugeln DD, welche eingeschraubt sind, und die man nach Gefallen abschrauben kann. Diese Einrichtung hat den Vortheil, daß man, nachdem es die Umstände erfordern, die Kugeln sowohl als die Spitzen gebrauchen kann; und da die Dräthe bey dem Charniere C beweglich sind, so kann man sie nach Gefallen für größere und kleinere Flaschen gebrauchen.

Die in der Figur vorgestellte Batterie gehört, in Vergleichung mit denen, die jetzt so häufig gebraucht werden, unter die kleinen, und ist für einige Versuche, die wir in der Folge beschreiben werden, viel zu schwach. Aber ich halte es für genug, hier einen Begriff von ihrer Einrichtung zu geben; hat man eine größere nöthig, so rathe ich lieber, zwey, drey oder mehr kleinere, wie sie die Figur vorstellet, anzulegen, als eine einzige sehr große zu verfertigen, welche schwer und in mancherley Absicht unbequem ist. Man kann die Kräfte vieler kleinern Batterien sehr leicht durch einen Drath oder eine Kette vereinigen; wobey sie denn in aller Absicht, wie eine einzige große, wirken.

F, Fig. 2. ist eine messingene Scheibe, die an einer Kette an dem ersten Leiter hängt, und in einer horizontalen Lage bleibt. Unter ihr steht eine andere Platte P, in paralleler Lage, die der vorigen gleich ist, (noch besser würde es seyn, wenn sie ein wenig größer als die vorige wäre,) auf einem messingenen Stativ H, in welches man

den Fuß der Platte hineinsetzen, und mit Hülfe einer Schraube hoch oder niedriger stellen kann.

D, Fig. 2. ist ein Rad, das aus vier dünnen messingenen Dräthen besteht, die in eine messingene Scheibe eingesetzt sind, welche man auf den zugespitzten Stift K setzen, und denselben auf den ersten Leiter schrauben kann. Auf diesem Stifte muß die Scheibe mit den Dräthen, wie eine Magnetnadel, vermittelst eines metallenen glatt ausgehöhlten kleinen Huths im Gleichgewichte stehen. Die Enden der Dräthe a b c d sind spitzig, und alle nach einerley Seite umgebogen.

Anm. Wenn ich in der Folge den ersten Leiter erwähne, so verstehe ich darunter diesen ersten Leiter allein, ohne die parallelen Platten FP, ohne das Rad D und den dazu gehörigen Stift K, ohne das Elektrometer E, auch ohne den Stab mit der Kugel IB, welcher nur im erforderlichen Falle daran geschraubt wird: es wäre denn, daß ich ausdrücklich das Gegentheil anzeigte.

Auch muß der Liebhaber der Elektricität verschiedene isolirende Gestelle und Stative zur Hand haben, als welche ihm zu verschiedenen Versuchen sehr nothwendig sind. Man verfertigt sie am besten von Glas, das mit Siegellack überzogen wird, und von gedörrtem Holz *). Ein großes Gestell, worauf man einen Stuhl oder zwey bis drey stehende Personen isoliren will, kann man

*) Das Holz muß sehr wohl gedörrt werden, bis es davon ganz braun wird; alsdann ist es zum Isoliren am geschicktesten; und um es noch geschickter dazu zu machen, d. h. um es vor der Feuchtigkeit zu bewahren, kann es, sobald es aus dem Ofen kömmt, überfirnißt, oder sonst in Leinöl gesotten werden; in dem letztern Falle aber muß man es nach dem Sieden noch einmal in den Ofen schieben, wodurch es erst zum Gebrauch geschickt wird.

Digitized by Google

man von einem starken Brete von etwa zwey und einem halben Quadratfuß machen, und auf vier Füße von Glas oder gedörrtem Holz seßen, die etwa acht Zoll lang sind. Kleinere Stative aber macht man besser mit einem einzigen Fuß oder einer Säule, und ganz von gedörrtem Holz oder Glas, ohne daß irgend eine leitende Substanz mit hinein kömmt. Trinkgläser mit Firniß, oder zum Theil mit Siegellack überzogen, sind zu dieser Absicht sehr bequem.

Viertes Capitel.

Praktische Regeln, den Gebrauch der elektrischen Instrumente, und die Anstalten der Versuche betreffend.

Es fügt sich oft, daß junge Liebhaber der Elektricität die Ursache nicht errathen können, warum ihnen verschiedene Versuche nicht so wohl gelingen, als sie es in den Schriften von der Elektricität beschrieben finden. Ihre Werkzeuge sind oft sehr gut; aber weil sie einen oder den andern Umstand aus der Acht lassen, sind sie in ihren Händen gänzlich unbrauchbar. Diesem kann nun freylich nicht anders als durch die Uebung abgeholfen werden. Nur durch diese und eine lange Erfahrung wird der Naturforscher sowohl, als jeder andere Praktiker in irgend einer Kunst oder Wissenschaft, ein so guter Experimentator, daß er von seinen Werkzeugen den möglichst vortheilhaften Gebrauch zu machen weiß. Einige Regeln sind inzwischen nicht überflüßig, sondern vielmehr sehr nöthig, um ihn bey seinem Verfahren zu leiten; und ob sie gleich allein nicht hinreichend sind, jemand zum vollkommnen Experimentator zu machen, so erleichtern sie ihm doch, wenn sie mit der wirklichen Handanlegung verbunden werden, den Gebrauch der Instrumente,

und verhelfen ihm zu einer genauern und fertigern Anstellung der Versuche.

Das erste, was der junge Liebhaber der Elektricität zu beobachten hat, ist die Sorgfalt für die Erhaltung seiner Instrumente. Die Elektrisirmaschine, die belegten Flaschen, kurz, alle Theile des Apparatus, müssen rein gehalten, und vor Staub und Feuchtigkeit so viel als möglich in Acht genommen werden.

Wenn die Witterung heiter und die Luft trocken ist, besonders bey hellem und kaltem Wetter, wird die Elektrisirmaschine allezeit gute Wirkung thun. Wenn aber die Witterung sehr warm ist, wird sie nicht so viel leisten: eben so auch bey feuchtem Wetter, man müßte sie denn in ein geheiztes Zimmer bringen, und den Cylinder, die Flaschen, das Stativ u. s. f. vollkommen trocken werden lassen.

Ehe man die Maschine gebraucht, muß man vorher erst den Cylinder mit einem trockenen, reinen und warmen leinenen Tuche rein abwischen; darauf noch mit reinem warmen Flanell, oder einem weichen seidnen Schnupftuche überfahren. Wenn man nun alsdann die Kurbel drehet, indem noch der erste Leiter und die andern Instrumente von der Maschine entfernt sind, und den Knöchel des Fingers nahe an die Oberfläche des Cylinders hält, so wird man bald fühlen, daß die aus dem Cylinder ausströmende elektrische Materie wie ein Wind gegen den Knöchel bläset. Wird die Bewegung noch ein wenig fortgesetzt, so werden bald Funken mit einem Schalle erfolgen. Dieß ist ein Zeichen, daß die Maschine in gutem Stande sey, und nun kann man zu Anstellung der Versuche fortgehen. Wenn man aber, nachdem das Rad eine Zeit lang herumgedreht worden, noch kein Blasen an dem Knöchel fühlt, so liegt der Fehler sehr wahrscheinlich an dem Küssen; und diesem abzuhelfen, dienen folgende Vorschriften. Man schraube

hinten

hinten an dem Küssen die Schrauben auf, nehme es von seiner gläsernen Säule ab, und halte es ein wenig an das Feuer, damit die Seide recht trocken werde; dann nehme man ein wenig Schöpsunschlitt oder Talg von einem Lichte, streiche es über das Leder des Küssens, streue darauf etwas von dem oben beschriebenen Amalgama, und reibe es so fest als möglich in das Leder hinein. Endlich setze man das Küssen wieder auf die Glassäule, und lasse den Cylinder noch einmal abwischen, so ist die Maschine zum Gebrauch geschickt.

Bisweilen thut die Maschine keine gute Wirkung, weil das Küssen nicht hinlänglichen Zugang von elektrischer Materie hat; dieß geschieht, wenn der Tisch, auf welchem die Maschine steht, und mit dem die Kette des Küssens verbunden ist, sehr trocken, und also ein schlechter Leiter ist. Selbst der Boden und die Wände des Zimmers sind bey trocknem Wetter schlechte Leiter, und können das Küssen nicht hinlänglich versehen. In diesem Falle ist das beste Mittel, die Kette des Küssens durch einen langen Drath, mit einem feuchten Boden, einem Wasserbehälter, oder mit dem Eisenwerk einer Wasserplumpe zu verbinden, wodurch das Küssen mit so viel elektrischer Materie, als man nur verlangt, versehen werden kann.

Wenn man eine genugsame Menge Amalgama auf das Leder des Küssens gerieben hat, und die Maschine noch keine gute Wirkung thut, so wird es, anstatt noch mehr Amalgama dazuzuthun, vielmehr dienlich seyn, das Küssen abzunehmen, und von dem schon auf dem Leder befindlichen Amalgama etwas herunterzuschaben.

Man wird oft bemerken, daß der Cylinder, wenn er eine Zeit lang gebraucht worden ist, einige schwarze Flecken von dem Amalgama oder einige Unreinigkeit von dem Küssen annimmt, welche immer größer werden, und seiner elektrischen Kraft ungemein hinderlich sind. Diese

Flecken muß man sorgfältig abwischen, und den Cylinder überhaupt oft reinigen, damit er keinen dergleichen Schmuz annehme.

Beym Laden elektrischer Flaschen ist überhaupt zu bemerken, daß sie nicht jede Maschine gleich stark lade. Diejenige Maschine, deren Kraft die stärkste ist, wird sie allezeit am stärksten laden. Wenn man die belegten Flaschen vor dem Gebrauch ein wenig erwärmet, so werden sie die Ladung weit besser annehmen und halten.

Wenn mehrere Flaschen mit einander verbunden sind, und sich eine darunter befindet, welche sich leicht von selbst ausladet, so werden durch diese Flasche auch die andern ausgeladen, wenn sie auch an und für sich im Stande wären, eine sehr starke Ladung zu halten. Wenn die Flaschen entladen werden sollen, so muß der Experimentator sehr behutsam seyn, damit nicht bey Vernachläßigung eines geringen Umstandes der Schlag durch einen Theil seines Körpers gehe; denn ein unverhoffter Schlag kann, wenn er auch nicht sehr stark ist, verschiedene unangenehme Zufälle veranlassen. Beym Entladen selbst muß man sich in Acht nehmen, daß man den Auslader nicht an die dünneste Stelle des Glases bringe; denn dieß könnte verursachen, daß das Glas zerbräche.

Wenn große Batterien entladen werden, so findet man oft einige von den Flaschen zerbrochen, welche die Gewalt des Schlags zersprengt hat. Diesem Fehler abzuhelfen, hat Hr. Nairne, wie er sagt, ein Mittel erfunden, das er für sehr wirksam ausgiebt. Dieß besteht darinnen, daß er niemals eine Batterie durch einen guten Leiter entladet, ohne den Weg des Uebergangs wenigstens fünf Fuß lang zu machen. Hr. Nairne sagt, seitdem er diese Vorsicht gebrauche, habe er eine sehr große Batterie auf hundertmal entladen, ohne eine einzige Flasche zu zerbrechen, da doch vorher beständig einige zerbrochen wären. Man muß aber dabey auch in Betrachtung ziehen,

hen, daß die Länge des Weges verhältnißmäßig die Stärke des Schlages vermindert, von der doch zu vielen Versuchen der höchste Grad erfordert wird.

Wenn eine Flasche, und vorzüglich, wenn eine Batterie entladen worden ist, so ist es rathsam, ihre Dräthe nicht eher mit der Hand zu berühren, bis man den Auslader zum zweyten, ja wohl auch zum dritten male an ihre Seiten gebracht hat; weil gemeiniglich ein Ueberrest von der Ladung *) zurückbleibt, welcher bisweilen sehr beträchtlich ist.

Stellt man einen Versuch an, der nur einen geringen Theil der Instrumente erfordert, so muß man den übrigen Theil derselben von der Maschine, dem ersten Leiter, ja auch von dem Tische, wenn er nicht sehr groß ist, entfernen. Brennende Lichter müssen besonders auf eine beträchtliche Weite von dem ersten Leiter entfernt werden; denn die Ausflüsse der Lichtflamme führen viel elektrische Materie mit sich hinweg.

Endlich muß sich der junge Naturforscher hüten, bey der Elektricität nicht zu viel auf den ersten Anschein zu bauen. Ein neues Phänomen kann mit Recht seine Aufmerksamkeit erregen; es ist löblich, es zu bemerken, und den gegebenen Wink zu verfolgen; bey allem dem aber muß er nie eine neue Erfahrung auch nur zweifelhaft behaupten, bis er eine gehörige Anzahl ähnlicher und übereinstimmender Versuche darüber hat. Die Elektricität hintergeht oft die Sinne, und der erfahrenste Kenner von ihr findet sich nicht selten in Dingen betrogen,

*) Dieser Ueberrest wird von derjenigen Elektricität verursachet, welche sich währender Ladung über die unbelegte Fläche des Glases neben der belegten verbreitet hat, und welche sich nicht sogleich mit ausladet, nach und nach aber nach der ersten Entladung in die Belegung zurückgeht.

Digitized by Google

die er vorher vielleicht für die gewissesten Wahrheiten gehalten hatte.

Fünftes Capitel.

Versuche, das elektrische Anziehen und Zurückstoßen betreffend.

Erster Versuch.

Elektrometer mit elektrisirten Korkkügelchen.

Wenn die Elektrisirmaschine in Stand gesetzt, und der erste Leiter so gestellet ist, daß die Spitzen des Zuleiters einen halben Zoll von der Oberfläche des Cylinders abstehen, so befestige man an das Ende des ersten Leiters den Stab mit der Kugel I B Fig. 2. und hänge daran das Elektrometer mit den Korkkügelchen, Fig. 3. Zuerst werden die Kügelchen einander berühren, und die Fäden senkrecht und mit einander parallel herabhangen. Sobald man aber das Rad umdrehet, und dadurch der Cylinder der Maschine gerieben wird, werden die Korkkügelchen einander zurückstoßen, und dieß mehr oder weniger, je nachdem die Elektricität stärker oder geringer ist.

Bey diesem Versuche zieht der Glascylinder die elektrische Materie aus dem Küssen, und theilt sie den spitzigen Dräthen des Zuleiters, folglich auch dem ersten Leiter und dem Elektrometer mit, welche alle mit einander verbunden sind: da nun Körper, welche mit elektrischer Materie überfüllt sind, einander allezeit zurückstoßen, so müssen dieß die Korkkügelchen nothwendiger Weise auch thun.

Hängt man das Elektrometer an einen negativelektrisirten ersten Leiter, d. i. an einen solchen, der mit dem isolirten

isolirten Küssen der Maschine verbunden ist, so werden die Kügelchen einander ebenfalls zurückstoßen; denn die zu wenig geladenen Körper stoßen einander eben sowohl zurück, als die überladenen.

Wenn bey diesem Zurückstoßen der erste Leiter von irgend einer leitenden nicht isolirten Substanz berührt wird, so fahren die Kügelchen sogleich zusammen; denn die im ersten Leiter und in dem damit verbundenen Elektrometer angehäufte elektrische Materie wird durch die leitende Substanz in den Boden abgeführt, so daß in diesem Falle der erste Leiter weder überfüllt, noch ihm, wenn er mit dem Küssen verbunden ist, etwas von seiner gehörigen Menge der Elektricität entzogen werden kann: denn auch der Abgang der Materie wird durch den leitenden Körper, der ihn berührt, allezeit wieder ersetzt. Wenn man aber den ersten Leiter, statt einer leitenden Substanz, mit einem elektrischen Körper, z. B. einem Stück Siegellack, Glas, u. dgl. berühret, so fahren die Kügelchen fort, einander zurückzustoßen, weil die elektrische Materie durch den elektrischen Körper nicht abgeleitet wird. Dieß giebt uns eine leichte Methode an, zu bestimmen, welche Körper Leiter, und welche elektrische sind *).

Dieses elektrische Zurückstoßen kann man auch an dem Quadrantenelektrometer, an einer etwas großen Pflaumfeder, oder dergleichen sehen; denn wenn man sie mit dem ersten Leiter verbindet, und das Rad drehet, so wird sich der Zeiger erheben, und die Feder, weil ihre Fasern einander zurückstoßen, wird auf eine sehr belustigende Art aufschwellen.

Zwey-

*) Im Großen geht diese Methode sehr wohl von statten; aber wenn man die leitende Kraft flüßiger oder anderer dergleichen Materien, und den Grad derselben bestimmen soll, so muß man dazu andere feinere und genauere Mittel wählen.

Digitized by Google

Zweyter Versuch.

Anziehung und Zurückstoßung leichter Körper.

Man verbinde mit dem ersten Leiter die zwo parallelen Scheiben F, P, Fig. 2., stelle sie etwa drey Zoll von einander, und lege auf die untere leichte Körper von irgend einer Art, als Kleyen, Stückchen Papier oder Goldblättchen u. dgl. Wenn nun die Maschine in Bewegung gesetzt wird, so werden sich diese leichten Körper zwischen beyden Scheiben bewegen, und mit großer Geschwindigkeit abwechselnd von einer zur andern hüpfen. Nimmt man statt der Kleyen oder statt irregulairer Körper von anderer Materie, kleine von Papier ausgeschnittene und gemahlte Figuren von Menschen oder andern Dingen, so werden sich dieselben mehrentheils in aufgerichteter Stellung *) bewegen, bisweilen auch eine auf die andere hüpfen, und so einer Gesellschaft von Zuschauern ein sehr angenehmes Schauspiel verschaffen.

Bey diesem Versuche beobachtet man das Anziehen und Zurückstoßen der Elektricität beyde zu gleicher Zeit; denn wenn die obere Platte F, die mit dem ersten Leiter verbunden ist, elektrisirt wird, so erhalten die kleinen Körper auf der untern Platte zugleich mit dieser Platte selbst, weil sie sich innerhalb des Wirkungskreises der elektrisirten obern Platte befinden, die entgegengesetzte Elektricität, indem von ihrer gehörigen elektrischen Materie etwas in die untere Platte, oder in die andern mit ihr verbundenen leitenden Körper übergeht. Körper aber, welche entgegengesetzte Elektricitäten haben, ziehen einander an; daher zieht die Platte F diese leichten Körper an.

*) Die Stellung der Figuren kömmt darauf an, ob Kopf oder Fuß leichter Elektricität annimmt und abgiebt, z. B. feuchter, spitziger ꝛc. ist.

Digitized by Google

an. Sobald sie nun die Platte F berühren, so erhalten sie sogleich mit ihr einerley Elektricität, und werden also wiederum an die untere Platte zurückgetrieben, welche die entgegengesetzte Elektricität hat, und die leichten Körper nach der Berührung wieder an die obere zurücktreibt, daß also diese Platten immerfort die leichten Körper wechselsweise hin und her treiben.

Daß die leichten Körper von der obern Platte nicht angezogen werden, wofern sie nicht erst die entgegengesetzte Elektricität erhalten, kann man auf folgende Art beobachten. Man lege sie auf eine reine und trockne Glastafel, nehme die messingene Platte P mit ihrem Stative G hinweg, und setze die Glastafel, die man an einer Ecke mit der Hand hält, an ihre Stelle: so werden beym Umdrehen der Maschine die leichten Körper nicht mehr von der messingenen Platte F angezogen; denn in diesem Falle können sie nichts von der ihnen zugehörigen elektrischen Materie verlieren, und also nicht die entgegengesetzte Elektricität erhalten. Wenn man aber gegen die untere Seite der Glastafel, auf welcher die leichten Körper liegen, den Finger oder einen andern Leiter hält, so werden die Körper sogleich von der Platte F angezogen werden, und zwischen dem Glas und der Platte, eben so wie vorher zwischen den beyden Platten, hin und her hüpfen; denn jetzt können die Körper ihre elektrische Materie der obern Seite des Glases mittheilen, indem die untere sie dem Finger, oder einem andern dagegen gestellten Leiter mittheilet *). Setzt man

*) Wird der obige Versuch mit einem negativ elektrisirten ersten Leiter angestellt, so wird die Wirkung die nämliche seyn; nur werden die Elektricitäten der Platten die umgekehrten werden, d. i. die obere Platte wird negativ, die untere aber, die sich in dem Wirkungskreise der obern befindet, positiv elektrisirt werden.

man den Verſuch eine Zeit lang fort, ſo wird dadurch das Glas geladen.

Dritter Verſuch.

Die fliegende Feder, oder der Federball.

Man kann die Erſcheinungen des elektriſchen Anziehens und Zurückſtoßens auch durch eine Glasröhre oder geladene Flaſche hervorbringen, und zwar einige derſelben auf eine noch vollkommnere Art, als durch die Maſchine.

Man nehme eine Glasröhre, (ob ſie glatt oder matt geſchliffen iſt, macht hier keinen Unterſchied,) reibe dieſelbe, und laſſe acht bis neun Zoll weit von ihr eine kleine leichte Feder fliegen. Dieſe Feder wird ſogleich von der Röhre angezogen werden, und etwa zwey oder drey Secunden ſehr feſt an ihrer Oberfläche hangen; dann aber wird ſie zurückgeſtoßen werden, und wenn man die Röhre unter ſie bringt, immer in der Luft bis auf eine beträchtliche Weite von ihr fortfliegen, ohne der Röhre wieder näher zu kommen, wofern ſie nicht erſt eine leitende Subſtanz berührt hat. Wenn man die Röhre geſchickt zu führen weiß, ſo kann man die Feder damit nach Gefallen in dem Zimmer herumtreiben.

Dieſer Verſuch iſt ſehr leicht zu erklären. Wenn die Feder elektriſirt iſt, ſo kann ſie ſich der Röhre nicht wieder nähern, wofern ſie nicht vorher einen leitenden Körper berührt hat; denn ſo lange ſie in der Luft ſchwebet, kann ſie nichts von ihrer Elektricität verlieren, und alſo nicht die entgegengeſetzte Elektricität erhalten: ſie bleibt alſo in einem Zuſtande, in welchem ſie nicht fähig iſt, von der elektriſchen Röhre wieder angezogen zu werden.

Fragt man, warum die Feder, wenn ſie das erſte mal von der Röhre angezogen worden iſt, eine ſo beträchtliche Zeit lang an ihr hängen bleibe, ehe ſie zurückgeſtoßen wird,

wird, so ist die Antwort darauf, daß die Feder, als ein elektrischer Körper, einige Zeit nöthig hat, ehe sie eine genugsame Menge Elektricität erhalten kann.

Ein merkwürdiger Umstand bey diesem Versuche ist, daß die Feder, wenn sie durch das elektrische Zurückstoßen in einiger Entfernung von der Röhre gehalten wird, allezeit einerley Seite auf die Röhre zu kehret; — man kann die Röhre so geschwind als man will um die Feder herum bewegen, und doch wird sich allezeit einerley Seite der Feder auf die Röhre zu kehren. Die Ursache dieses Phänomens ist diese, daß das einmal gestörte Gleichgewicht der elektrischen Materie in den Theilen der Feder nicht leicht wiederhergestellt werden kann, weil die Feder ein elektrischer Körper, wenigstens ein sehr schlechter Leiter ist. Wenn nun dieselbe eine gewisse Menge Elektricität von der Röhre erhalten hat, so ist es klar, daß durch die Wirkung der Röhre diese überflüßige Elektricität größtentheils an diejenige Seite der Feder wird getrieben worden seyn, welche zuerst von der Röhre am weitsten entfernt gewesen ist; daher wird diese Seite hernach allezeit am weitsten zurückgestoßen werden.

Man kann diesen Versuch sehr angenehm auf folgende Art verändern. Die eine Person hält eine geriebene Röhre von glattem Glas in der Hand; eine andere aber eine von mattgeschliffenem Glas, eine Stange Siegellack, oder einen andern negativ elektrischen Körper: beyde stehen etwa anderthalb Schuh weit von einander; zwischen beyde auf entgegengesetzte Art elektrisirte Körper läßt man eine Feder fliegen, so wird sie wechselsweise von einem zum andern hüpfen, und es wird scheinen, als ob beyde Personen mit dem Federballe spielten, und einander denselben wechselsweise zuwürfen.

Vierter

Vierter Versuch.

Isolirte kleine Körper.

Man binde einen kleinen Körper, z. E. ein leichtes Stückchen Kork, an einen seidnen Faden, der etwa acht Zoll lang ist, halte den Faden bey seinem Ende, und lasse den leichten Körper etwa acht Zoll weit von der Seite eines elektrisirten ersten Leiters herabhangen. Ist nun der Leiter nicht allzustark elektrisirt, so wird der leichte Körper nicht angezogen werden; denn, da er isolirt ist, so kann er seine elektrische Materie nicht von sich geben, oder (wenn der Leiter negativ elektrisirt ist,) keine elektrische Materie aus andern Körpern bekommen, und also nicht die entgegengesetzte Elektricität erhalten. Bringt man aber den Finger oder eine andere leitende Substanz an diejenige Seite des leichten Körpers, welche von dem ersten Leiter hinweggekehrt ist, so wird sich dieser Körper sogleich gegen den ersten Leiter bewegen; denn nun hat er seine eigne elektrische Materie dem leitenden Körper mitgetheilt, oder (wenn der erste Leiter negativ elektrisirt ist,) mehr elektrische Materie aus demselben erhalten. Wenn er aber den ersten Leiter berührt hat, so wird er sogleich von demselben zurückgestoßen werden, weil Körper, die einerley Art von Elektricität haben, einander allezeit zurückstoßen.

Jedoch, wenn dieser isolirte Körper dem ersten Leiter sehr nahe steht, oder der Leiter sehr stark elektrisirt ist, so wird der kleine Körper angezogen, ohne daß man eine leitende Substanz nahe zu ihm bringt; denn in diesem Falle wird die natürliche Menge seiner elektrischen Materie entweder in die daran stoßende Luft ausgetrieben, oder in den Theil des Körpers zusammengepreßt, welcher von dem ersten Leiter am weitsten absteht, wenn der Leiter positiv elektrisirt ist; ist er es aber negativ, so kömmt der Zusatz von elektrischer Materie, welcher nöthig ist, den

kleinen

kleinen Körper zu überladen, entweder aus der Luft, oder die natürliche Menge der elektrischen Materie in diesem Körper drängt sich alle auf diejenige Seite zusammen, die dem ersten Leiter am nächsten steht.

Wird der kleine Körper an einem leinenen Faden, anstatt des seidenen, aufgehangen, so wird er schon in einer viel größern Entfernung als im erstern Falle angezogen; denn nun wird die elektrische Materie durch den Faden leicht aufwärts oder abwärts geleitet, je nachdem der erste Leiter positiv oder negativ elektrisirt ist.

Fünfter Versuch.

Der elektrisirte Becher.

Man setze auf ein elektrisches Stativ ein metallenes Trankgeschirr, oder einen andern leitenden Körper von ähnlicher Gestalt und Größe; dann binde man ein kleines Elektrometer mit Korkkügelchen *) wie Fig. 3. an das Ende eines seidnen Fadens, der von der Decke des Zimmers, oder von einer andern dazu schicklichen Stütze herabhängt, so daß das Elektrometer ganz in dem Geschirre hänge, und kein Theil desselben über den Rand hervorrage. Hierauf elektrisire man das Gefäß, indem man aus einem geriebenen elektrischen Körper einen Funken darauf schlagen läßt, oder auf irgend eine andere Art: und man wird finden, daß das Elektrometer, so lange es isolirt bleibt, nicht von dem Geschirr angezogen wird, noch auch eine Art von Elektricität erhält, auch nicht einmal, wenn man es mit den Seiten des Geschirrs in Berührung bringt. Wenn man aber das

inner-

*) Man kann statt des Elektrometers auch jeden andern kleinen leitenden Körper nehmen: das erstere aber scheint sich am besten zu dergleichen Versuchen zu schicken.

innerhalb des Geschirrs hangende Elektrometer mit einem außerhalb des Geschirrs befindlichen leitenden Körper in Verbindung setzt, oder denselben nur daran nähert, so erhält das Elektrometer die entgegengesetzte Elektricität von der im Geschirr befindlichen, in einer Stärke, die mit der Größe dieses damit verbundenen leitenden Körpers im Verhältniß stehet, und wird nun sogleich von dem Geschirr angezogen.

Die Ursache, warum bey diesem Versuche das Elektrometer keine Elektricität erhält, wenn es gänzlich in der Höhlung des Geschirrs hängt, ist diese, daß die Elektricität des Geschirrs auf das Elektrometer von allen Seiten her wirkt, und also das Elektrometer auf keiner Seite elektrische Materie abgeben kann, wenn das Geschirr positiv, noch bekommen kann, wenn dasselbe negativ elektrisiret ist. Sobald man aber einen leitenden Körper mit ihm in Verbindung setzt, so erhält das Elektrometer sogleich die entgegengesetzte Elektricität von der im Geschirre. Denn ist das Geschirr positiv elektrisirt, so wird die elektrische Materie des Elektrometers in den Körper zurückgetrieben, der mit demselben verbunden ist, und in den, weil er außerhalb des Geschirres steht, die Elektricität desselben nicht mehr wirken kann; ist aber das Geschirr negativ elektrisiret, so zieht es die elektrische Materie des Elektrometers an sich, welches dagegen neuen Zugang derselben durch den leitenden Körper erhält, mit dem es verbunden ist. Daher muß das Elektrometer, weil es in jedem Falle die entgegengesetzte Elektricität erhält, nothwendig angezogen werden.

Wenn man den seidnen Faden ein wenig erhebt, daß dadurch ein Theil des Elektrometers, d. i. seiner leinenen Fäden, genau über den Rand des Geschirrs zu stehen kömmt, so werden die Kugeln sogleich angezogen; denn alsdann erhält das Elektrometer durch die Wirkung der Elektricität des Geschirrs, die entgegengesetzte

Elektri-

Elektricität, indem es der Luft über der Höhlung des Gefäßes elektrische Materie mittheilt, oder dieselbe aus ihr annimmt.

Einige haben angenommen, das Elektrometer bey dem obigen Versuche, oder jeder anderer kleiner isolirter Körper, der in der Höhlung eines elektrisirten Gefäßes oder dgl. hienge, würde von den Wänden des Gefäßes darum nicht angezogen, weil sich die anziehende Kraft der Elektricität umgekehrt, wie das Quadrat der Entfernung verhielte, und also auf das Elektrometer von keiner Seite stärker, als von der andern wirken könnte. Denn, sagen sie, wenn einerley Centralkräfte, die sich umgekehrt, wie das Quadrat des Abstandes verhalten, auf alle Punkte einer hohlen sphärischen Oberfläche gerichtet sind, so läßt sich erweisen, daß ein kleiner irgendwo innerhalb dieser Oberfläche befindlicher Körper in seiner Stelle bleiben muß, ohne auf einer Seite mehr als auf der andern angezogen zu werden *).

Allein man kann darauf antworten, daß sich die Demonstration des erwähnten Satzes zwar auf sphärische oder cylindrische hohle Flächen, aber doch nicht auf jede Art von irregulairen Höhlungen anwenden läßt, in welchen doch (wofern sie nicht eine gewisse Größe übersteigen,) der obige Versuch eben sowohl, als in der cylindrischen Höhlung des Trinkgeschirrs von statten geht.

Kurz, man nimmt bey diesem Versuche, wenn das Gefäß positiv elektrisiret ist, an:

I. Daß die darinnen überhäufte elektrische Materie, die sich an die Oberfläche setzt, verursache, daß die anliegende Luft ein wenig elektrische Materie an eine auf sie zunächst folgende Luftschicht abgiebt, und daß diese nun auch überfüllte Luft ferner verursache, daß eine sie

*) Man s. Newton's Principia philos. natur. L. I. prop. 70.

berührende oder auf sie folgende Luftschicht auch etwas von ihrer elektrischen Materie an die nächstfolgende abgiebt, und so fort.

II. Daß von der überflüßigen elektrischen Materie nichts auf die innere Fläche des Gefäßes kommen könne, und daher isolirte Körper, die ganz darein gehangen werden, keine Elektricität erhalten können, weil die innere Luft nicht im Stande ist, etwas von ihrer elektrischen Materie abzugeben, ausgenommen ein wenig um den Rand des Gefäßes, wo sich auch dem zufolge ein wenig Elektricität zeiget.

Wenn aber das Gefäß negativ elektrisirt ist, so nimmt man an:

I. Daß der Mangel an elektrischer Materie in dem Gefäße bloß an der äußern Fläche sichtbar ist; denn nur hier kann die anliegende Luft einen Zugang von elektrischer Materie aus der nächsten Luftschicht erhalten.

II. Daß die innere Fläche des Gefäßes nicht zu wenig geladen ist, weil die daran stoßende Luft, indem sie von dem Gefäße umgeben wird, nicht überladen werden, oder einen Zusatz von elektrischer Materie bekommen kann, ausgenommen etwas weniges gegen den Rand des Gefäßes, wo dem zufolge sich auch ein wenig Elektricität zeiget.

Sechster Versuch.

Die Beschaffenheit der Elektricität in elektrisirten Körpern zu bestimmen.

Ehe wir weiter fortgehen, ist es nothwendig, einige praktische Methoden zu beschreiben, wie man die Beschaffenheit der Elektricität in einem elektrisirten Körper bestimmen könne, welches zu der gehörigen Anstellung der nachfolgenden Versuche unumgänglich nöthig ist. Man kann sich hiezu verschiedener Methoden bedienen, die sich inzwi-

inzwischen alle entweder auf das elektrische Anziehen und Zurückstoßen, oder auf die verschiedenen Erscheinungen des elektrischen Lichts gründen. Die Beschaffenheit der Elektricität durch die Erscheinungen ihres Lichts zu bestimmen, ist eine sehr bequeme und sichere Methode; hingegen ist die erstere durch die Erscheinungen des Anziehens und Zurückstoßens weit allgemeiner und leichter: denn bisweilen ist die Elektricität, die man beobachten soll, so schwach, daß sie kein Licht zeigt, ob sie gleich noch fähig ist, anzuziehen und zurückzustoßen.

Die allgemeine Methode, zu untersuchen, ob die entweder in ihm selbst erregte, oder mitgetheilte Elektricität eines Körpers negativ oder positiv sey, ist diese, daß man ihn an ein elektrisirtes Elektrometer D oder C Fig. 4. bringe, und Achtung gebe, ob der Körper dasselbe anzieht, oder zurückstößt. Denn ist das Elektrometer positiv elektrisirt, und der elektrisirte Körper stößt es zurück, so kann man schließen, daß der Körper auch positiv elektrisirt sey, weil Körper, die einerley Elektricitäten haben, einander zurückstoßen; zieht aber der Körper das Elektrometer an, so muß er negativ elektrisirt seyn, weil kein elektrisches Anziehen der Körper, außer zwischen solchen statt findet, welche entgegengesetzte Elektricitäten enthalten; da man nun weiß, daß das Elektrometer positiv elektrisirt ist, so muß es folglich der Körper negativ seyn.

Eben dieß kann man auch ausrichten, wenn das Elektrometer negativ elektrisirt ist; nur sind dann die Wirkungen gerade die entgegengesetzten der vorigen, d. i. wenn der Körper negativ elektrisirt ist, so wird er das Elektrometer zurückstoßen; ist er es aber positiv, so wird er es anziehen.

Inzwischen muß man bey diesem Versuche bemerken, daß, wenn die Elektricität des elektrisirten Körpers weit stärker ist, als die des Elektrometers, oder die letztere

weit stärker als die erstere, und der Körper sehr nahe ans Elektrometer gebracht wird, sie dann einander anziehen werden, wenn sie auch gleich einerley Art von Elektricität enthalten. Man nehme z. B. an, es sey ein Elektrometer, wie C, positiv elektrisirt, so daß die Korkkügelchen ohngefähr einen halben Zoll weit von einander stehen, und man bringe eine stark geriebene Glasröhre daran. Wenn nun diese Glasröhre noch einen Schuh weit, oder noch weiter davon absteht, so wird das Elektrometer ein wenig von ihr zurückgestoßen werden; wenn man aber die Röhre näher bringt, so werden die Korkkügelchen, die vorher einen halben Zoll weit auseinander standen, nunmehr zusammengehen, bis sie einander berühren; sie werden also, wie es sich auch wirklich verhält, gar nicht elektrisirt scheinen, weil die Wirkung der elektrisirten Röhre ihre überflüßige elektrische Materie durch die Fäden in den entferntesten Theil des Elektrometers hinaufgetrieben hat. Kömmt man mit der Röhre noch näher, so werden endlich die Kügelchen von ihr angezogen, weil die stärkere Elektricität der Röhre nicht allein den Ueberfluß, sondern auch ihre natürliche elektrische Materie durch die Fäden hinaustreibt, und also die Kugeln, die nun negativ elektrisirt werden, nothwendig von der Röhre müssen angezogen werden.

Sollte aber eine genauere Methode als die vorige nöthig seyn, um die Beschaffenheit der Elektricität in einem elektrisirten Körper zu bestimmen, so kann man folgende gebrauchen. Man elektrisire zuerst eines von den Elektrometern C, die auf dem Stativ Fig. 4. stehen, nach Gefallen entweder positiv, oder negativ, indem man es z. E. mit einer geriebenen Glasröhre berührt, so daß seine Kugeln einander zurückstoßen, und etwa zwey Zoll weit von einander stehen; alsdann berühre man das andere Elektrometer C mit dem elektrisirten Körper, den man untersuchen will, bis es ohngefähr eine gleich starke

Elek-

Elektricität erlangt hat. Endlich fasse man das eine von diesen Elektrometern oben bey dem gläsernen Handgriff a, hebe es von dem Arme des Stativs ab, und bringe es an das andere Elektrometer; wenn alsdann die Kugeln beyder Elektrometer einander zurückstoßen, so kann man schließen, daß sie einerley Elektricität enthalten; ziehen sie aber einander an, so ist dieß ein Zeichen, daß sie auf entgegengesetzte Arten elektrisirt sind; da man nun die Elektricität desjenigen kennet, das man zuerst elektrisirt hat, so kennt man auch die Elektricität des andern, d. i. des elektrisirten Körpers, mit welchen man es berührt hat.

Man kann den obigen Versuch auch mit den Elektrometern anstellen, die nur aus einem einzigen Faden bestehen; denn hat man ihre Federn elektrisirt, und bringt sie beyde aneinander, so stoßen sie sich zurück, wenn sie einerley, und ziehen sich an, wenn sie entgegengesetzte Elektricitäten enthalten.

Siebenter Versuch.

Die isolirte Metallstange.

Man isolire eine metallene, etwa zwey Schuh lange Stange mit abgestumpften Enden, in horizontaler Stellung, hänge an das eine Ende das Elektrometer Fig. 3., und bringe dann gegen das andere Ende eine geriebene Glasröhre bis auf eine Entfernung von drey oder vier Zoll. Bey Annäherung der Röhre werden die Kugeln des Elektrometers auseinander gehen; und wenn man einen positiv elektrisirten Körper dazu bringt, wird man bemerken, daß er sie zurückstößt, und daß sie also positiv elektrisirt sind. Nimmt man die Röhre weg, so kommen die Kugeln wieder zusammen, und es bleibt weder in ihnen, noch in der Stange, einige Elektricität zurück. Wenn man aber während der Zeit, da die Röhre

sich noch bey dem einen Ende der Stange befindet, und die Kugeln mit positiver Elektricität auseinander gehen, das andere Ende der Röhre, nämlich dasjenige, an welchem das Elektrometer hängt, mit einem Leiter berühret, so kommen die Korkkugeln sogleich zusammen, und bleiben bey einander, auch wenn man den Leiter hinwegnimmt; — nimmt man aber alsdann auch die Röhre hinweg, so gehen die Kugeln sogleich mit negativer Elektricität auseinander; ein Zeichen, daß die Stange zu wenig geladen, d. i. negativ elektrisirt sey.

Die Ursache dessen, was man bey diesem Versuche beobachtet, liegt darinnen, daß die zurückstoßende Kraft der geriebenen Glasröhre die elektrische Materie von einem Ende der Stange zum andern treibt, zu demjenigen nämlich, an welchem das Elektrometer hängt, wodurch denn dieses Ende positiv elektrisirt wird. Indessen theilt die Röhre der Stange keine Elektricität wirklich mit, sondern stört nur die gleichförmige Verbreitung der elektrischen Materie durch dieselbe *): deswegen muß das Elektrometer, das an dem überladenen Ende derselben hängt, nothwendig die positive Elektricität zeigen; wenn man hingegen die Röhre wegnimmt, so zeigt es gar keine Elektricität mehr: denn die durch die Wirkung der Röhre an das eine Ende der Stange getriebene elektrische Materie kehrt nun in ihre vorige Stelle zurück, und läßt Stange und Elektrometer unelektrisiret.

Im zweyten Falle, wenn die Kugeln des Elektrometers mit positiver Elektricität auseinander gehen, und das Ende der Stange mit einem leitenden Körper berührt wird,

*). Es wird hiebey, nach dem Ausdrucke neuerer Schriftsteller, nicht durch Mittheilung, sondern nur durch Vertheilung elektrisirt. Die genaue Unterscheidung dieser beyden Fälle ist der Schlüssel zu den verborgensten Räthseln der Elektricität. A. d. Ueb.

wird, wird alle überflüßige elektrische Materie, die aber nirgend anders woher, als aus dem andern Ende der Stange kömmt, in den Körper übergehen, mit welchem die Stange berührt wird, und daher das Elektrometer unelektrisirt bleiben. Jetzt aber hat die Stange wirklich etwas von der natürlichen Menge ihrer elektrischen Materie verloren; denn, indem dasjenige Ende von ihr, das von der Glasröhre am weitsten absteht, in seinem natürlichen Zustande ist, ist ihr anderes Ende zu wenig geladen; wenn man nun die Röhre wegnimmt, so wird sich die zu geringe Menge der elektrischen Materie, die in der Stange zurückgeblieben ist, gleichförmig durch dieselbe vertheilen; diese Menge aber ist geringer, als diejenige, die von Natur der Stange zugehört; daher bleibt die Stange zu wenig geladen, und die Kugeln des Elektrometers gehen mit negativer Elektricität auseinander.

Da dieser Versuch die Grundlage zu der Erklärung vieler andern ist, so will ich mich noch ein wenig länger dabey aufhalten, und, um seine Erklärung verständlicher und deutlicher zu machen, mich folgender Figur bedienen.

A——————B

Die Linie A B sey die gedachte isolirte Stange. Wenn sie sich (in Absicht auf die Electricität) in ihrem natürlichen Zustande befindet, so ist ihre elektrische Materie durchgehends gleichförmig durch sie vertheilet. Wenn man aber die geriebene Glasröhre dem einen Ende, z. B. B, auf drey oder vier Zoll nähert, so wird die diesem Ende zugehörige elektrische Materie an das Ende A getrieben, welches daher überladen, und das Ende B zu wenig geladen wird; dennoch hat die Stange nicht mehr elektrische Materie als zuvor; und wenn die Röhre wieder von ihr entfernt wird, so kehrt die überflüßige Materie, die

an das Ende A getrieben war, an ihre vorige Stelle, d. i. an das Ende B zurück, und das Gleichgewicht wird wieder hergestellet. Wird aber während der Zeit, da die elektrische Materie in der Stange an das Ende A getrieben ist, dieses Ende berührt, so wird die dahin getriebene Materie durch den berührenden Körper abgeleitet, und läßt das Ende A in seinem natürlichen Zustande; zu gleicher Zeit aber ist das Ende B zu wenig geladen; wenn man daher die Röhre wegnimmt, so geht ein Theil der dem Ende A natürlich zukommenden elektrischen Materie in das Ende B über, und so bleibt die ganze Stange zu wenig geladen, d. i. negativ elektrisirt.

Stellt man diesen Versuch mit einem negativ elektrisirten elektrischen Körper, z. B. mit einem Stabe Siegellack, anstatt der geriebenen Glasröhre, an, so werden in der Stange gerade die den vorigen entgegengesetzten Elektricitäten erscheinen. Denn in diesem Falle wird das Ende der Röhre, gegen welches man den elektrischen Körper hält, überladen, und das andere Ende zu wenig geladen. Hält man in diesem Zustande an dieses letztere eine leitende Substanz, so nimmt es aus derselben ein wenig elektrische Materie an; und wenn nachher zuerst diese leitende Substanz und dann auch der elektrische Körper hinweggenommen werden, so wird die Stange überladen oder positiv elektrisirt bleiben.

Bey Anstellung dieses Versuchs muß man Sorge tragen, daß die Enden der Stange sehr stumpf, und der elektrische Körper nicht allzu stark elektrisirt sey; sonst möchte aus ihm ein Funken in die Stange gehen, welches den gehörigen Erfolg des Versuchs hindern würde *).

Achter

*) Denn alsdann erfolgte eine wirkliche Mittheilung der Elektricität. A. d. Ueb.

Achter Versuch.

Zwo isolirte Metallstangen.

Man nehme zwo metallene Stangen, jede etwa einen Schuh lang, welche an beyden Enden Knöpfe haben, und isolire dieselben entweder an seidenen Schnüren, oder auf isolirenden Stativen, daß sie horizontal in einer geraden Linie, und ohngefähr einen halben Zoll von einander stehen. Mitten auf jede Stange hänge man ein Elektrometer, wie Fig. 3. — Hierauf nehme man eine geriebene Glasröhre, und bringe dieselbe bis etwa drey Zoll weit von dem Knopfe der einen Stange, wobey man die Elektrometer beyder Stangen elektrisirt finden wird; man halte die Röhre etwa zwo Secunden in dieser Stellung, und nehme sie dann hinweg. Die Stangen werden beyde elektrisirt bleiben, wie die Elektrometer zeigen: die erstere, d. i. diejenige, an welche man die geriebene Röhre gehalten hat, wird es negativ, die andere positiv seyn.

Die Ursache dieser Erscheinung ist, daß während der Zeit, da die Röhre sich nahe bey dem Ende der einen Stange befand, die Wirkung ihrer elektrischen Materie die elektrische Materie dieser Stange zurückgetrieben und veranlasset hat, in einem Funken in die andere dabey stehende Stange überzugehen; daher denn, wenn die Röhre weggenommen wird, die erste Stange, welche etwas von ihrer natürlichen elektrischen Materie verloren hat, zu wenig geladen, die andere aber, welche etwas von der vorigen erhalten hat, überladen bleiben muß.

Bringt man bey diesem Versuche anstatt der Glasröhre einen negativ elektrisirten elektrischen Körper an das Ende der einen Stange, so wird die Stange positiv, und die andere negativ elektrisirt; denn die Kraft dieses elektrischen Körpers bringt die der vorigen gerade entgegengesetzte Wirkung hervor; anstatt die elektrische Materie der

ersten

erſten Stange in die zweyte zu treiben, zieht ſie vielmehr die der zweyten in die erſte herüber.

Bey dieſem Verſuche theilt der elektriſche Körper nichts von ſeiner eignen Elektricität mit; er ſtört nur das Gleichgewicht zwiſchen den elektriſchen Materien der beyden Stangen.

Sechstes Capitel.

Verſuche über das elektriſche Licht.

Die folgenden Verſuche müſſen im Dunkeln angeſtellt werden; denn obgleich das elektriſche Licht unter verſchiedenen Umſtänden auch am Tage geſehen werden kann, ſo zeigen ſich doch die Erſcheinungen deſſelben auf dieſe Art nicht deutlich. Wenn ſich daher der Liebhaber der Elektricität richtigere Begriffe von den verſchiedenen Phänomenen deſſelben machen will, ſo iſt es unumgänglich nothwendig, ſolche Verſuche in einem verfinſterten Zimmer anzuſtellen.

Erſter Verſuch.

Stern und Strahlenkegel des elektriſchen Lichts.

Wenn die Elektriſirmaſchine in gutem Stande, und der erſte Leiter mit dem Collector nahe genug an den Glascylinder gebracht worden iſt, (welches ich künftighin ſeine gehörige Stellung nennen will,) ſo drehe man das Rad, und man wird an jeder Spitze des Collectors einen leuchtenden Punkt oder Stern ſehen. Dieſer leuchtende Stern iſt das beſtändige Phänomen der elektriſchen Materie, die in eine Spitze eindringt. Zu gleicher Zeit wird man ein ſtarkes Licht aus dem Küſſen kommen, und ſich über die Oberfläche des Cylinders verbreiten ſehen; und wenn die Elektricität des Cylinders ſehr ſtark erregt

iſt,

ist, so werden ganze Ströme von Feuer aus dem Küssen gehen, die fast die Hälfte von dem Umfange des Cylinders umgeben, und bis an die Spitzen des Collectors reichen *).

Wenn man die Kette von dem Küssen abnimmt, und einen spitzigen Körper, z. B. die Spitze einer Nadel oder Stecknadel, ohngefähr in einer Entfernung von zwey Zoll gegen den hintern Theil des Küssens hält, so wird man aus dieser Spitze einen leuchtenden Kegel von Strahlen kommen sehen, welche gegen das Küssen zu auseinander laufen. Dieser Strahlenkegel ist das beständige Phänomen der elektrischen Materie, die von einer Spitze ausgehet; und hier strömt dieselbe wirklich aus der Spitze, um den Abgang zu ersetzen, den das Küssen leidet, dessen elektrische Materie beständig durch die Bewegung des Cylinders erschöpft wird.

Hält man einen andern spitzigen Körper gegen den ersten Leiter, so scheint die Spitze mit einem Stern erleuchtet; verbindet man aber einen spitzigen Drath oder einen andern zugespitzten leitenden Körper mit dem ersten Leiter, so giebt die Spitze einen Strahlenkegel von sich; denn da der erste Leiter überladen ist, so muß die von ihm ausgehende elektrische Materie, dem beständigen Gesetz zufolge, an der Spitze, aus welcher sie ausströmt, einen Strahlenkegel, und an der, in welche sie eindringt, einnen Stern bilden **).

Aus

*) Nimmt man den ersten Leiter weg, so werden diese Feuerströme ganz um den Cylinder herumgehen, und von einer Seite des Küssens bis zu der andern reichen.

**) Man kann fragen, warum die elektrische Materie, wenn sie in eine Spitze eindringt, die Erscheinung eines Sterns, und wenn sie aus einer Spitze ausströmt, die Erscheinung eines Strahlenbuschels verursache? Der P. Beccaria nimmt an, der Stern bilde sich durch die Schwierigkeit, welche die elektrische

Aus diesem Versuche zeigt sich zugleich die Methode, die Beschaffenheit der Elektricität eines elektrischen Körpers aus den Erscheinungen des elektrischen Lichts zu erkennen; denn wenn man im Dunklen eine Nadel oder einen andern spitzigen Körper mit seiner Spitze gegen einen stark elektrisirten Körper hält, so wird diese Spitze mit einem Stern erleuchtet erscheinen, wenn der Körper positiv, hingegen mit einem Strahlenkegel oder Büschel, wenn er negativ elektrisirt ist.

Zweyter Versuch.

Das Funkenziehen.

Man setze den ersten Leiter an seine gehörige Stelle, und elektrisire ihn durch das Herumdrehen des Rads an der Maschine; dann bringe man einen metallenen Stab mit einem runden Knopfe an jedem Ende, oder den Knöchel am Gelenke des Fingers in die gehörige Entfernung von dem ersten Leiter, so wird man zwischen ihm und dem Knöchel, oder dem metallenen Stabe einen Funken sehen. Der längste und stärkste Funken läßt sich aus dem Ende des Leiters, das von dem Cylinder am entferntesten ist, oder noch besser aus dem Ende des metallenen

sche Materie antrifft, wenn sie sich aus der Luft, als einem elektrischen Körper, loswickeln soll; es werde z. B. ein spitziger Drath gegen einen positiv elektrisirten Körper gehalten, so theilt der Körper die elektrische Materie zuerst der Luft zwischen ihm und dem Drathe mit, und der Drath muß sie erst aus der Luft erhalten. Der Strahlenbüschel, glaubt er, entstehe durch die Gewalt, mit welcher die elektrische Materie aus einer Spitze durch die Luft hindurch auf die entferntern Lufttheile zuströme, d. i. durch die Zertheilung der anliegenden Lufttheilchen, nicht durch Anhängung an dieselben.

tallenen Stabs mit dem Knopfe IB ziehen, der an das Ende des Leiters B Fig. 2. befeſtiget iſt; denn die elektriſche Materie ſcheint mehr Antrieb (impetum) zu bekommen, wenn ſie durch einen langen Leiter geht, wofern nur die Elektriſirmaſchine ſtark genug iſt *).

Dieſer Funken (der immer auf einerley Art erſcheint, der erſte Leiter, daraus er gezogen wird, mag poſitiv oder negativ elektriſirt ſeyn,) gleicht einem langen Stricke von Feuer **), der von dem Leiter bis an den dagegen gehaltenen Körper reicht, und hat oft (beſonders, wenn er lang iſt, und viele leitende Subſtanzen nahe an der Linie ſeiner Richtung liegen,) das Anſehen, als ob er ſich an verſchiedenen Stellen unter ſehr ſpitzigen Winkeln bräche, und ein Zikzak bildete, vollkommen ſo, wie man es an dem Wetterſtrahle wahrnimmt. Inzwiſchen iſt dennoch dieſe ſeine Ausdehnung in die Länge nur ſcheinbar, und rührt bloß von der Geſchwindigkeit her, mit welcher die leuchtende elektriſche Materie, die den Funken ausmacht, aus einem Körper in den andern übergeht; und man hat Urſache zu glauben, daß dieſe Materie in der That in einer weit enger begränzten und beynahe kugelförmigen Geſtalt übergehe.

Die Richtung, nach welcher ſich der Funken bewegt, hintergeht oft die erfahrenſten Kenner der Elektricität. Oft ſcheint er nach der einen, und ein andermal unter völlig gleichen Umſtänden gerade nach der entgegengeſetzten Richtung zu gehen. Wenn der erſte Leiter poſitiv elektriſirt iſt, ſo weiß man gewiß, daß der Funken aus dem Leiter kommen, und in den dagegen gehaltenen Körper

*) Die Urſache iſt, wie ich glaube, dieſe, weil auf dieſes Ende des erſten Leiters die Atmoſphäre des geriebenen Cylinders weniger Einfluß hat.

**) Oft wirft der Funken Strahlenbüſchel nach allen Seiten zu aus.

Digitized by Google

per übergehen muß; wenn hingegen der erste Leiter negativ elektrisirt ist, so muß der Funken aus dem dagegen gehaltenen Körper kommen, und in den Leiter übergehen. Aber dieß wissen wir bloß aus Schlüssen, die wir aus andern Versuchen gezogen haben; denn der Funken selbst bewegt sich viel zu schnell, als daß unsere Augen nur seine wahre Gestalt, geschweige denn seine Richtung, wahrnehmen und unterscheiden könnten.

Dritter Versuch.

Das blitzende elektrische Licht zwischen zwoen Metallplatten.

Man stelle eine Person auf ein isolirendes Fußgestell, und setze sie mit dem ersten Leiter in Verbindung. Eine andere lasse man auf dem Boden stehen. Einer jeden gebe man eine Metallplatte in die Hand, und lasse sie dieselben, Fläche gegen Fläche, in paralleler Stellung etwa zwey Zoll auseinander halten. Wenn man nun das Rad der Maschine dreht, so wird man zwischen beyden Platten so dichte und häufige Lichtstrahlen sehen, daß man alles, was dazwischen sichtbar ist, sehr deutlich wird unterscheiden können. Bey diesem Versuche zeigt sich das elektrische Licht sehr lebhaft und schön, und hat eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Blitze.

Vierter Versuch.

Das Anzünden brennbarer Geister.

Das Vermögen des elektrischen Funkens, brennbare Geister zu entzünden, läßt sich auf verschiedne Arten beweisen, unter welchen folgende die leichteste ist. Man hänge an den ersten Leiter ein kurzes Stäbchen, das an seinem Ende eine kleine Kugel hat: alsdann gieße man etwas Weingeist, den man ein wenig erwärmt hat,

in

in einen metallenen Löffel *), halte den Löffel bey ſeinem Stiele, und ſtelle ihn ſo, daß die kleine Kugel des Stäbchens etwa einen Zoll über der Oberfläche des Weingeiſts ſtehet. Wenn nun in dieſer Stellung beym Herumdrehen der Maſchine ein Funken aus der Kugel ſchlägt, ſo wird dieſer den Weingeiſt entzünden.

Dieſer Verſuch läuft völlig auf einerley Art ab, der Leiter mag poſitiv oder negativ ſeyn, d. h. es mag der Funken aus dem Leiter, oder aus dem Löffel kommen, indem der Weingeiſt bloß durch die ſchnelle Bewegung des Funkens entzündet wird.

Vielleicht iſt es kaum nöthig zu bemerken, daß die Geiſter zu dieſem Verſuche deſto geſchickter ſind, und daß ein deſto ſchwächerer Funken ſchon hinreichend iſt, ſie zu entzünden, je entzündbarer ſie ihrer Natur nach ſind. Daher iſt rectificirter Weingeiſt beſſer, als gemeiner Branntwein, und Aether beſſer, als beyde.

Dieſer Verſuch kann auf verſchiedene Weiſe verändert, und für eine Geſellſchaft ſehr unterhaltend gemacht werden. Es kann z. B. die eine Perſon auf ein iſolirendes Fußgeſtell treten, und den erſten Leiter, in der andern Hand aber den Löffel mit dem Weingeiſt halten; eine andere hingegen, die auf dem Boden ſteht, kann ihren Finger nahe an den Weingeiſt bringen, und ihn dadurch anzünden. Die letztere kann auch den Weingeiſt mit einem Stück Eis anzünden, wodurch der Verſuch ein noch befremdenderes Anſehen erhält. Eben ſo wohl geht er auch von ſtatten, wenn die Perſon, die den Löffel hält,

*) Die leichteſte Art, den Weingeiſt zu dieſem Verſuche zu erwärmen, iſt, daß man ihn in dem Löffel mit einem Lichte anzünde, und, wenn er etwa zwey Secunden lang gebrannt hat, die Flamme ausblaſe. Auf dieſe Art wird er ſehr leicht, auch durch einen ſchwachen Funken, Feuer fangen.

hält, auf dem Boden ſteht, die iſolirte aber irgend eine leitende Subſtanz nahe über die Oberfläche des Weingeiſts bringt.

Fünfter Verſuch.

Erleuchtung des Bologneſer Phosphorus *(lapis Bononienſis)* durch das elektriſche Licht.

Der merkwürdigſte Verſuch, durch welchen man die durchdringende Kraft des elektriſchen Lichts erweiſen kann, iſt derjenige, welchen man mit dem natürlichen, oder noch leichter mit dem künſtlichen Bononienſiſchen Steine oder Phosphorus anſtellen kann, welcher letztere eine Erfindung des verſtorbenen Hrn. John Canton iſt. Dieſer Phosphorus iſt eine kalkartige Subſtanz, die gemeiniglich in Geſtalt eines Pulvers gebraucht wird, und die Eigenſchaft hat, das Licht, wenn ſie demſelben ausgeſetzt wird, einzuſchlucken, und nachher im Dunkeln zu leuchten *).

Man

*) Dieſer Phosphorus wird auf folgende Art bereitet: „Man calcinire einige gemeine Auſterſchalen,“ (die beſten ſind, wie Hr. William Canton bemerkt, die alten, ſchon durch die Länge der Zeit halb calcinirten, dergleichen man häufig an den Seeküſten findet,) „in„dem man ſie eine halbe Stunde lang in ein ſtarkes „Kohlenfeuer ſetzt; zerreibe den reinſten Theil dieſes „Kalks zu feinem Pulver, und ſiebe ihn durch ein fei„nes Sieb; miſche alsdann zu drey Theilen dieſes „Pulvers einen Theil Schwefelblumen; ſtoße die Maſ„ſe derb zuſammen in einen Schmelztiegel, der etwa „anderthalb Zoll tief iſt, daß er beynahe voll wird, „ſetze ſie mitten ins Feuer, wo ſie wenigſtens eine „Stunde glühen muß, und laſſe ſie dann abkühlen: „wenn ſie kalt iſt, nehme man ſie aus dem Schmelztie„gel, ſchneide oder breche ſie in Stücken, und ſchabe „zur Probe die glänzendſten Theile auf. Dieſe wer„den,

Man nehme etwas von diesem Pulver, streiche es mit Weingeist oder Aether über die inwendige Seite einer reinen gläsernen Flasche, und verstopfe dieselbe mit einem Glasstöpsel, oder mit Kork und Siegellack. Bringt man diese Flasche in ein verfinstertes Zimmer, (das zu diesem Versuche sehr dunkel seyn muß,) so wird sie zuerst kein Licht von sich geben; zieht man aber aus dem ersten Leiter zwey bis drey starke Funken, so daß sie etwa zwey Zoll weit von der Flasche vorübergehen, und die Flasche nur ihrem Lichte ausgesetzt ist, so wird sie dieses Licht annehmen, und hernach eine beträchtliche Zeit lang leuchten.

Man kann auch dieses Pulver mit Eyweiß auf ein Brettchen kleben, so daß es Figuren von Planeten, Buchstaben, oder was sonst dem Experimentator gefällt, vorstelle, und diese Figuren im Dunklen auf eben die Art, wie vorhin die Flasche, erleuchten.

Eine sehr schöne Art, geometrische Figuren mit dem gedachten Phosphorus abzubilden, ist diese, daß man dünne Glasröhren von ohngefähr $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser in die Gestalt der verlangten Figuren beuget, und sie mit dem Phosphoruspulver anfüllet. Man kann dieselben auf die vorhin beschriebene Art leuchtend machen, und sie werden nicht so leicht verdorben, als die auf einem Brete vorgestellten Figuren.

„den, wenn der Phosphorus gut ist, ein weißes Pul„ver geben, und können in einer trocknen Flasche mit „eingeriebnem Stöpsel aufbehalten werden.“

Wenn man diesen Phosphorus, er sey in der Flasche oder nicht, im Dunklen behält, so wird er kein Licht geben; wenn man ihn aber erst an das Tageslicht oder an den Schein eines andern Lichtes setzt, und hernach ins Dunkle bringt, so wird er alsdann eine lange Zeit leuchten. Von den übrigen Eigenschaften dieses Phosphorus s. Philos. Transact. Vol. LVIII.

Digitized by Google

Die allerbeſte Art, dieſen Phosphorus leuchtend zu machen, die Hr. W. Canton gemeiniglich gebraucht, iſt dieſe, daß man eine kleine elektriſche Flaſche bey demſelben entladet.

Sechster Verſuch.

Der leuchtende Leiter.

Taf. I. Fig. 6. ſtellt einen von Hrn. Henly erfundenen erſten Leiter vor, der die Richtung der durch ihn gehenden elektriſchen Materie ſehr deutlich zeigt, und deswegen der leuchtende Leiter heißt. Der mittlere Theil dieſes Leiters EF iſt eine Glasröhre, die etwa achtzehn Zoll lang iſt, und drey bis vier Zoll im Durchmeſſer hat. An beyde Ende dieſer Röhre ſind die beyden meſſingenen Stücke FD, BE luftdicht angekittet. Eins davon hat eine Spitze C, durch welche es die elektriſche Materie annimmt, wenn es nahe an den Cylinder der Elektriſirmaſchine geſetzt wird; das andere hat einen Drath mit einem Knopfe G, aus welchem man einen ſtarken Funken ziehen kann; und aus jedem von den Stücken FD, BE geht ein Drath mit einem Knopfe inwendig in die Höhlung der Glasröhre. Eines von den meſſingenen Stücken FD oder BE beſteht aus zweyen Theilen, d. i. aus der Kappe F, die an die Glasröhre gekittet iſt, und im Deckel eine Oeffnung mit einem Ventil oder Klappe hat, wodurch man die Luft aus der Glasröhre auspumpen kann; und der runden Haube D, welche auf die Kappe F aufgeſchraubt wird. Die Stützen dieſes Inſtruments ſind zwo gläſerne Säulen, die in das Fußbret H eben ſo befeſtiget ſind, wie bey dem erſten Leiter Fig. 2. Wenn man die Glasröhre dieſes Leiters auf der Luftpumpe ausgeleeret, und die meſſingene Haube aufgeſchraubet hat, wie es die Figur vorſtellet, ſo iſt er zum Gebrauch geſchickt,

schickt, und kann als ein erster Leiter an einer Elektrisirmaschine dienen.

Setzt man nun die Spitze C dieses Leiters nahe an den Cylinder der Maschine, so zeigt sich an derselben ein Stern; zugleich erscheint die ganze Glasröhre mit einem schwachen Lichte erleuchtet; von dem Drathe mit dem Knopfe, der aus dem Stück FD in das Glas hineingeht, strömt ein leuchtender Strahlenkegel aus; der andere Knopf aber ist mit einem Sterne erleuchtet, der sowohl als der Strahlenkegel sehr hell ist, und sich merklich von dem andern Lichte unterscheidet, welches den größten Theil von dem inwendigen Raume der Glasröhre einnimmt.

Wenn man die Spitze C, anstatt sie gegen den Cylinder zu halten, mit dem Küssen der Maschine verbindet, so sind die Erscheinungen des Lichts in der Röhre gerade die umgekehrten; der Knopf, welcher mit dem Stück FD verbunden ist, leuchtet mit einem Sterne, der gegenüberstehende mit einem Strahlenkegel, weil in diesem Falle die Richtung der elektrischen Materie gerade die entgegengesetzte der vorigen ist; denn vorher gieng sie von D nach B, jetzt kömmt sie aus B und geht nach D über.

Wenn die Dräthe in der Röhre EF statt der Knöpfe Spitzen haben, so sind die Erscheinungen des Lichts eben dieselben, nur in diesem Falle schwächer als im vorhergehenden.

Siebenter Versuch.

Die leitende Glasröhre.

Man nehme eine Glasröhre, welche etwa zwey Zoll im Durchmesser hat, und zwey Schuh lang ist; befestige an das eine Ende derselben eine messingene Kappe, und an das andere einen Hahn oder Ventil,

und entledige sie dann durch die Luftpumpe von der darinnen enthaltenen Luft. Hält man diese Röhre bey einem Ende, und bringt das andere an den elektrisirten ersten Leiter, so wird man sie gänzlich mit Licht erfüllt sehen, so oft sie einen Funken aus dem ersten Leiter erhält; und dieß noch weit stärker, wenn man eine elektrische Flasche durch sie entladet.

Diesen Versuch kann man auch mit der Glocke der Luftpumpe anstellen; man nehme z. B. eine hohe Glocke, die recht rein und trocken ist, und stecke oben durch eine Oeffnung einen Drath in dieselbe, welcher luftdicht eingekittet werden muß. Das innerhalb der Glocke befindliche Ende des Draths muß eine Spitze haben, die jedoch nicht sehr scharf ist, das äußere Ende aber mit einem Knopfe versehen seyn. Diese Glocke setze man auf den Teller der Luftpumpe, und leere sie aus. Wenn nun der Knopf des Draths über der Glocke an den ersten Leiter der Maschine gebracht wird *), so wird jeder Funken als ein dichter und starker Lichtklumpen durch die Glocke, nämlich aus dem Drathe in den Teller der Luftpumpe, gehen.

Achter Versuch.

Das Nordlicht.

Man nehme eine Flasche, etwa von der Gestalt und Größe einer Florentiner Bouteille, befestige einen Hahn oder eine Klappe an ihren Hals, und ziehe auf einer guten Luftpumpe die Luft so rein als möglich heraus. Reibt

*) Wenn etwas, das sich nicht wohl forttragen läßt, wie hier die Luftpumpe, mit dem ersten Leiter in Berührung gebracht werden soll, so kann man die Verbindung durch eine metallene Stange mit einem Handgriff von Glas, oder etwas anderm dergleichen machen.

Reibt man nun dieſes Glas auf die gemeine Art, die bey Erregung der Elektricität gewöhnlich iſt, ſo wird es von innen erleuchtet, und mit einem ſtrahlenden Lichte erfüllt ſcheinen, welches dem Nordlichte vollkommen ähnlich iſt. Man kann dieſe Flaſche auch leuchtend machen, wenn man ſie bey dem einen Ende hält, und das andere an den erſten Leiter bringt; in dieſem Falle wird augenblicklich das ganze Glas mit einem ſtrahlenden Lichte erfüllt ſcheinen, welches auch noch eine lange Zeit darinnen ſichtbar bleibt, wenn man es ſchon von dem erſten Leiter weggenommen hat.

Anſtatt des erwähnten gläſernen Gefäßes kann man auch, und vielleicht noch vortheilhafter, eine luftleere und an beyden Enden verſchloſſene Glasröhre gebrauchen. Das merkwürdigſte bey dieſem Verſuche iſt, daß die Flaſche oder Röhre, wenn ſie ſchon von dem erſten Leiter hinweggenommen iſt, (ja ſogar einige Stunden nachher, nachdem die Erſcheinung des ſtrahlenden Lichts ſchon aufgehört hat,) wenn man ſie mit der Hand angreift, ſogleich aufs neue ſtarke Lichtſtreifen zeigt, welche oft von einem Ende des Glaſes bis zum andern reichen.

Es giebt zwo Urſachen, von welchen dieſer Verſuch abhänget: zuerſt die leitende Natur des luftleeren Raums; und dann die Ladung des Glaſes. Denn wenn die eine Seite des Glaſes von dem erſten Leiter berührt wird, ſo treibt die elektriſche Materie, welche der äußern Fläche auf der einen Seite des Glaſes mitgetheilt wird, die natürliche elektriſche Materie der innern Fläche des Glaſes aus ihrer Stelle, und in die entgegengeſetzte Seite der Flaſche hinüber; der Uebergang dieſer Materie durch den luftleeren Raum verurſacht das Licht in der Flaſche, welches ſich mehr oder weniger zertheilt, nachdem das Vacuum unvollkommner oder vollkommner iſt. Nunmehr iſt der Theil der Flaſche, der den erſten Leiter berührt hat, wirklich geladen; denn die äußere Seite hat einen Zuſatz

von elektrischer Materie erhalten, die innere aber einen Theil von der ihr zugehörigen verloren. Da nun aber die äußere Seite der Flasche nicht belegt ist, so kann sich der geladene Theil des Glases, wenn er von dem ersten Leiter weggenommen und nicht mit der Hand angegriffen, oder von einem andern Leiter berührt wird, nicht anders als nach und nach entladen: das ist, indem die auswendige Fläche ihre überflüßige elektrische Materie der anliegenden Luft mittheilet, nimmt die innere sie von dem andern Ende der Flasche an; dieser Durchgang der elektrischen Materie durch den luftleeren Raum verursachet die leuchtenden Streifen, die man noch so lange nachher wahrnimmt. Legt man aber die Hand an die Flasche, so wird das Ausladen beschleuniget, daher werden die Lichtstreifen in der Flasche lebhafter und häufiger; dennoch kann sie sich bey diesem Versuche nicht auf einmal gänzlich entladen, weil die Hand nicht alle Theile des Glases auf einmal berühren kann.

Neunter Versuch.

Die sichtbare elektrische Atmosphäre.

GI, Fig. 2. Taf. II. ist die Glocke mit dem Teller der Luftpumpe. Mitten in dem Teller IF ist ein kurzer Stab befestiget, an welchem sich oben eine sehr glatt polirte metallene Kugel B befindet, deren Durchmesser beynahe zwey Zoll beträgt. Von der Spitze der Glocke geht ein anderer Stab AD mit einer ähnlichen Kugel A herab, und ist luftdicht in den Hals C eingekittet; beyde Kugeln stehen vier Zoll, oder lieber noch etwas weiter von einander ab. Zieht man die Luft aus der Glocke, und elektrisirt die Kugel A positiv, indem man die Spitze D des Stabs AD mit dem ersten Leiter oder einer geriebenen Glasröhre verbindet, so zeigt sich die Kugel mit einer leuchtenden Atmosphäre umgeben, die zwar ein schwaches

Licht

Licht hat, ſich aber dennoch wohl abſchneidet und deutlich unterſcheiden läßt; die Kugel B aber zeigt nicht das geringſte Licht. Dieſe Atmoſphäre umgiebt nicht die ganze Kugel A, ſondern reicht nur etwa von ihrem Mittel an, bis nahe an die Gegend ihrer Oberfläche, welche gegen die Kugel B gekehret iſt. Wird der Stab mit der Kugel A negativ elektriſirt, ſo ſieht man eine leuchtende Atmoſphäre von eben dieſer Geſtalt an der Kugel B, die von ihrem Mittel bis nahe an diejenige Gegend reicht, welche gegen die Kugel A gekehrt iſt; die negativ elektriſirte Kugel A aber bleibt gänzlich ohne Licht.

Der Experimentator muß ſich bey dieſem Verſuche hüten, die Kugel A nicht allzu ſtark zu elektriſiren; ſonſt wird die elektriſche Materie in einem Funken aus einer Kugel in die andere übergehen, und der Verſuch nicht den gewünſchten Erfolg haben. Inzwiſchen wird ein wenig Uebung das Verfahren bald ſehr leicht und geläufig machen.

Durch dieſen ſo ſchönen Verſuch, der eine Erfindung des berühmten P. Beccaria iſt, erhalten wir einen augenſcheinlichen Beweis für die Theorie einer einzigen elektriſchen Materie; wir ſehen mit Augen, daß alle Elektricität nur von einer einzigen ſich gleichförmigen und homogenen flüßigen Materie, nicht, wie einige haben behaupten wollen, von zwo beſondern Materien, nämlich einer für die Glas- und einer für die Harzelektricität gehörigen, entſpringe. Sollten nämlich poſitive und negative Elektricität aus zwo beſondern Materien entſpringen, die einander anzögen, ſo müßten bey dem obigen Verſuche allezeit zwo Atmoſphären, eine um die Kugel A, die andere um die Kugel B, erſcheinen; denn wenn die Kugel A mit der einen Materie überladen wäre, ſo müßte ſich die überflüßige Menge derſelben auf ihrer Oberfläche zeigen, und aus der Kugel B eine Atmoſphäre von der entgegengeſetzten Art heraufziehen. Dieß aber geſchieht,

wie wir im Vorigen bemerkt haben, gar nicht; vielmehr erscheint die leuchtende Atmosphäre allezeit nur an der einen Kugel, nämlich an derjenigen, welche mit der elektrischen Materie überladen ist. Ist z. B. die Kugel A positiv elektrisirt, so zeigt sich der Ueberfluß der elektrischen Materie an demjenigen Theile von A, der der Kugel B am nächsten steht, weil B, welches auf die entgegengesetzte Art elektrisirt ist, denselben anzuziehen strebt; ist aber die Kugel A negativ elektrisirt, so zieht sie die der Kugel B zugehörige elektrische Materie an, welche also auf der Oberfläche von B erscheint, indem sie eben im Begriff steht, in die Kugel A überzugehen.

Um einem Irrthume zu begegnen, in welchen verschiedne Schriftsteller von der Elektricität verfallen sind, kann ich nicht umhin, bey diesem Capitel noch anzumerken, daß das elektrische Licht, eben sowohl als das Sonnenlicht, alle Farben des Prisma habe. Man kann die Erfahrung davon sehr leicht machen, wenn man einen elektrischen Funken durch ein gläsernes Prisma betrachtet *).

Siebentes Capitel.

Versuche mit der Leidner Flasche.

Erster Versuch.

Vom Laden und Ausladen der Flaschen überhaupt.

Man nehme eine belegte Flasche, wie DE Fig. 11. Taf. I., und stelle sie auf den Tisch nahe an den ersten Leiter, so daß der Knopf ihres Draths, aber auch nur

*) Man sehe des Dr. Priestley Geschichte der Elektricität Th. VIII. Abschn. 16. No. 12. (der deutschen Uebers. S. 484.)

nur dieser allein, mit ihm in Berührung komme; hierauf stelle man das Quadrantenelektrometer E Fig. 2. auf den ersten Leiter, und drehe das Rad der Maschine. Man wird den Zeiger des Elektrometers, indem sich die Flasche ladet, nach und nach bis auf 90°, oder ohngefähr so viel steigen, und dann stillstehen sehen: wenn dieß geschieht, so kann man schließen, daß die Flasche ihre völlige Ladung bekommen habe. Wenn man nun den Auslader bey seinem gläsernen Handgriffe anfasset, und zuerst die eine von seinen Kugeln oder Knöpfen an die auswendige Belegung der Flasche, dann aber die andere an den Knopf des Draths, der in der Flasche steckt, oder an den ersten Leiter bringet, der mit ihr verbunden ist, so wird man einen Schall hören, und einen sehr lebhaften Funken zwischen dem Auslader und den leitenden Substanzen sehen, welche mit den Seiten der Flasche verbunden sind. Dadurch wird die Flasche entladen. Wenn man, anstatt den Auslader zu gebrauchen, mit der einen Hand die äußere Seite der Flasche berührt, die andere aber an den Drath der Flasche bringt, so wird eben so wie zuvor ein Schall und Funken entstehen; jetzt aber wird man den Schlag selbst in den Gelenken der Hand und dem Ellenbogen, und wenn er stark ist, auch in der Brust fühlen *). Wenn einige Personen einander die Hände geben, und die erste unter ihnen die äußere Seite der Flasche berührt, die letzte aber den mit der innern Seite verbundenen Drath angreift, so werden sie den Schlag alle, und, so viel sich bemerken läßt, genau zu einerley Zeit fühlen. Dieser Schlag hat keine Aehnlichkeit mit irgend einer sonst bekannten Empfindung, und läßt sich daher nicht beschreiben, sondern man muß ihn noth-

*) Man kann auch den Schlag einem einzelnen Theile des Körpers geben, wenn man nur diesen Theil allein in die gemachte Verbindung hinein bringt.

Digitized by Google

nothwendig selbst fühlen, um sich einen richtigen Begriff davon machen zu können.

Die Ursache, warum sich bey diesem Versuche die Flasche ladet, ist folgende. Wenn eine überflüßige Menge elektrischer Materie in die innere Fläche des Glases gedrängt wird, so treibt sie eine gleiche Menge von der natürlichen elektrischen Materie des Glases auf der entgegengesetzten äußern Seite aus, durch die zurückstoßende Kraft, die den Theilchen der elektrischen Materie von Natur eigen ist, und die auch durch das Glas wirket; daher wird die eine Seite des Glases überladen, die andere hingegen zu wenig geladen; sobald also eine vollständige leitende Verbindung zwischen beyden Seiten der Flasche gemacht wird, so geht die überflüßige elektrische Materie der einen Seite des Glases mit Gewalt in die andere Seite über, und die große Geschwindigkeit ihrer Bewegung verursacht den Funken, den Schall u. s. w.

Fasset man die belegte Flasche bey dem Drathe an, der mit ihrer innern Seite verbunden ist, und bringt die äußere Belegung gegen den ersten Leiter, so wird sie eben sowohl, als auf die vorige Art, geladen; nur wird in diesem Falle die äußere Seite positiv, und die innere negativ seyn.

Wir haben oben angenommen, der dabey gebrauchte erste Leiter sey positiv elektrisiret; wenn man aber den Versuch so wiederholt, daß dabey der erste Leiter mit dem Küssen der Maschine verbunden, und also negativ elektrisirt ist, so wird die Flasche ebenfalls geladen, nur daß in diesem Falle die mit dem ersten Leiter verbundene Seite negativ, und die entgegengesetzte positiv elektrisiret wird.

Zwey-

Digitized by Google

Zweyter Verſuch.

Eine iſolirte Flaſche kann nie geladen werden.

Man ſetze eine belegte Flaſche auf ein elektriſches Stativ, verbinde ihren Drath, oder auch ihre äußere Belegung mit dem erſten Leiter, und drehe das Rad der Maſchine. Man wird wahrnehmen, daß der Zeiger des Quadrantenelektrometers, das auf den erſten Leiter geſtellt iſt, bald auf 90° ſteigt, welches ſonſt das Zeichen iſt, daß die Flaſche geladen ſey. Wenn man aber das elektriſche Stativ mit der Flaſche von dem erſten Leiter hinwegnimmt, und entweder mit dem Ausladen oder mit der Hand die Flaſche entladen will, ſo wird man finden, daß ſie gar nicht geladen ſey; denn es wird ſich weder Funken noch Schlag, noch irgend ein anderes Phänomen des geladenen Glaſes zeigen.

Die Urſache, warum bey dieſem Verſuche die innere Seite der Flaſche keinen Zuſatz von elektriſcher Materie erhalten, und alſo die Flaſche nicht geladen werden kann, iſt dieſe, weil die äußere Seite der Flaſche nichts von der ihr zugehörigen elektriſchen Materie abgeben kann, indem ihre Verbindung mit der Erde durch das elektriſche Stativ aufgehoben wird. Man wiederhole den Verſuch nochmals mit dieſer einzigen Veränderung, daß man durch eine Kette oder auf eine andere Art die äußere Seite der Flaſche mit dem Tiſche verbindet, und man wird finden, daß nun die Flaſche geladen werde; denn in dieſem Falle kann die der äußern Seite natürlich zugehörige elektriſche Materie leicht durch die Kette in den Tiſch getrieben werden.

Wird die Flaſche iſolirt, und die eine Seite derſelben, anſtatt der Erde, mit dem iſolirten Küſſen der Maſchine, die andere aber mit dem erſten Leiter verbunden, ſo wird die Flaſche ebenfalls, und vielleicht noch geſchwinder, als ſonſt, geladen; denn indem das Küſſen

die

die eine Seite erſchöpft, wird der Mangel in der andern durch den erſten Leiter erſetzt. Auf dieſe Art wird die Flaſche mit ihrer eignen elektriſchen Materie geladen; d. i. die natürliche Menge elektriſcher Materie der einen Seite wird durch die Wirkung der Maſchine in die andere Seite übergetrieben.

Dritter Verſuch.

Abänderung des vorigen Verſuchs.

Um den vorigen Verſuch auf eine noch deutlichere und überzeugendere Art anzuſtellen, ſetze man die Flaſche, wie zuvor, auf ein elektriſches Stativ, bringe aber ihren Drath nicht in Berührung mit dem erſten Leiter, ſondern ſtelle ihn ohngefähr einen halben Zoll weit davon ab. Dann halte man den Knopf eines andern Drathes ſo weit von der äußern Belegung der Flaſche, als der Knopf auf der Flaſche von dem erſten Leiter abſteht, und drehe nun das Rad der Maſchine: ſo wird man bemerken, daß, ſo oft ein Funken aus dem Leiter in den Drath der Flaſche ſchlägt, zugleich auch ein anderer Funken von der äußern Belegung der Flaſche in den dagegen gehaltenen Knopf übergeht. Man ſieht hieraus, daß, ſo oft etwas elektriſche Materie in die innere Seite der Flaſche geht, eben ſo viel davon aus der äußern Seite herausgehe. Auf dieſe Art wird die Flaſche geladen.

Wenn man, anſtatt des Draths mit dem Knopfe, einen zugeſpitzten Drath gegen die äußere Seite der Flaſche hält, ſo wird er mit einem Stern erleuchtet erſcheinen; und wenn man, anſtatt einen Drath gegen die Flaſche zu halten, einen zugeſpitzten Drath mit ihrer Belegung verbindet, ſo erſcheint die Spitze mit einem Strahlenbüſchel, (weil nämlich die elektriſche Materie durch ſie in die Luft ausſtrömet,) welches ſo lang dauret, als ſich die Flaſche noch ladet.

Wenn

Wenn man gegen die äußere Belegung der iſolirten Flaſche im obigen Verſuche den Knopf einer andern Flaſche hält, ſo wird auch die letztere geladen; denn die elektriſche Materie, die von der äußern Seite der erſten iſolirten Flaſche ausgeht, geht in die innere Seite der andern über, und vertreibt dadurch diejenige elektriſche Materie, welche ſich von Natur in der äußern Seite befindet *).

Vierter Verſuch.

Beweis, daß die Ladung einer Flaſche, oder eines Glaſes überhaupt, ſich nicht in der Belegung befinde.

Man nehme eine unbelegte Flaſche, und klebe ſtatt der Belegung ein Stück Stanniol mit ein wenig Talg oder Wachs an ihre äußere Seite, ſo daß es nur leicht daran hänge; ſtatt der innern Belegung aber ſchütte man feinen Schrot oder Queckſilber hinein; endlich ſtecke man durch den Hals der Flaſche einen Drath mit einem Knopfe, der bis in den Schrot, oder das Queckſilber reicht. Hierauf halte man die ſo belegte Flaſche bey ihrer äußern Belegung, und lade ſie, indem man die Kugel ihres Draths gegen den erſten Leiter hält. Wenn ſie geladen iſt, kehre man ſie um, und ſchütte den Schrot oder das Queckſilber heraus in ein anderes Gefäß; nehme alsdann auch

*) Man kann aus dieſem Verſuche leicht ſehen, wie ſich mehrere Flaſchen verbinden, und alle auf einmal laden laſſen, ohne daß man viel mehr Mühe damit hat, als mit einer einzigen. Doch iſt zu bemerken, wenn die Flaſchen ſo verbunden ſind, daß immer die innere Seite der einen mit der äußern Seite der andern in Verbindung ſteht, u. ſ. w., daß man alsdann dieſe Flaſchen nicht ſo ſtark, auch nicht ſo leicht, als ſonſt, laden könne, und daß die Schwierigkeit ziemlich im Verhältniß der Anzahl der Flaſchen zunimmt.

Digitized by Google

auch die äußere Belegung ab. Die Flaſche verliert dadurch ihre Ladung nicht, und wenn man den Schrot oder das Queckſilber unterſucht, ſo findet man darinnen nicht mehr Elektricität, als ein jeder anderer leitender und iſolirter Körper, nach vorhergegangener Verbindung mit dem erſten Leiter, enthalten würde. Man lege nun die äußere Belegung wieder an die Flaſche, ſchütte den Schrot oder das Queckſilber wieder hinein, oder auch ſtatt deſſen eine andere leitende Materie, und berühre dann mit der einen Hand die äußere Belegung, mit der andern aber bringe man einen Drath oder auch den Finger ſelbſt an die darinnen befindliche nichtelektriſche Materie, ſo wird man durch den Schlag, den man bekömmt, hinlänglich überzeugt werden, daß das Glas durch das im Vorigen beſchriebene Verfahren ſehr wenig von der Stärke ſeiner vorigen Ladung verloren habe.

Eben dieſen Verſuch kann man weit bequemer einrichten, wenn man eine Glastafel auf eine Metallplatte legt, und von der obern Fläche der Glastafel eben ſo viel mit Stanniol bedeckt, als unten von der Metallplatte berührt wird. An den Stanniol kann man einen ſeidnen Faden befeſtigen, mit welchem man ihn, wenn das Glas geladen iſt, wegnehmen, und, wenn es nöthig iſt, wieder darauf legen kann.

Fünfter Verſuch.

Beweis, daß die elektriſche Materie die Luft in der Flaſche nicht aus der Stelle treibe.

Man bohre ein Loch durch den Kork, womit die belegte Flaſche verſtopft iſt, und ſtecke durch daſſelbe eine kleine an beyden Enden offene Glasröhre, die etwa ein Drittel eines Zolls im Durchmeſſer hält. Man beuge alsdann den Theil der Röhre, der über die Flaſche hervorragt, in eine horizontale Lage, und befeſtige den Kork

mit

mit Baumwachs ſo, daß keine Luft in die Flaſche oder aus derſelben kommen kann, außer durch die Glasröhre; endlich bringe man in den horizontalen Theil der Röhre einen Tropfen rothen Wein oder Dinte, ſo daß er durch die geringſte Verdünnung oder Verdichtung der Luft in der Flaſche ſogleich bewegt werden muß. Wenn nun dieſe ſo zubereitete Flaſche geladen wird, indem man den erſten Leiter mit ihrem Drathe verbindet, ſo wird der Tropfen in der Glasröhre dadurch nicht von ſeiner Stelle verrückt — ein Beweis, daß die in die Flaſche übergegangene elektriſche Materie nicht das geringſte von der darinnen enthaltenen Luft aus der Stelle getrieben hat. Ladet man aber die Flaſche aus, ſo wird oft der Tropfen ein wenig aus ſeiner Stelle geſchoben, kömmt aber ſogleich wieder in dieſelbe zurück; woraus man ſieht, daß beym Ausladen die Luft in der Flaſche ein wenig aus der Stelle getrieben oder verdünnt werde. Dieß iſt aber bloß einigen Funken zuzuſchreiben, die gemeiniglich in der Höhlung der Flaſche entſtehen, weil der Drath nicht in vollkommener Berührung mit der innern Belegung ſteht *).

Sechster Verſuch.

Die Richtung der elektriſchen Materie beym Ausladen durch den Stern oder Strahlenkegel des elektriſchen Lichtes ſichtbar zu machen.

Wenn man eine Flaſche geladen hat, ſo nehme man einen Auslader mit zugeſpitzten Enden, oder man nehme von dem Taf. I. Fig. 10. vorgeſtellten Auslader die

*) Stellt man dieſen Verſuch mit einer kleinen Flaſche an, welche nicht durch einen Drath, der von außen hineingeht, ſondern durch ein Stück Stanniol geladen wird, das mit der innern Belegung ein Stück

die Kugeln ab, und halte ihn, wie Fig. 11. zeigt, d. i. in einer ſolchen Stellung, daß eine ſeiner Spitzen C etwa einen halben Zoll von dem Knopfe A, die andere B aber eben ſo weit von der äußern Belegung der Flaſche abſteht. Durch dieſes Mittel wird die Flaſche ſtillſchweigend, d. i. nach und nach und ohne Schlag entladen. Iſt nun die innere Seite poſitiv elektriſirt, ſo wird man die Spitze C des Ausladers mit einem Stern, die Spitze B aber mit einem Strahlenkegel erleuchtet ſehen; weil in dieſem Falle die elektriſche Materie, die aus der innern Seite der Flaſche in die äußere geht, in C eindringt, und von B ausgeht. Iſt aber die innere Seite der Flaſche negativ, und folglich die äußere poſitiv elektriſirt, ſo wird der Strahlenkegel an der Spitze C, und der Stern an B erſcheinen; denn in dieſem Falle geht die elektriſche Materie aus der äußern Seite der Flaſche in die innere über.

Dieſer Verſuch muß ſo, wie jeder andere, bey welchem man das elektriſche Licht zu beobachten hat, im Dunkeln angeſtellt werden.

Siebenter Verſuch.

Die Richtung der elektriſchen Materie beym Ausladen durch die Flamme eines Wachslichts zu unterſcheiden.

Man hebe von dem allgemeinen Ausladen Taf. I. Fig. 5. die hölzerne Scheibe E ab, ſtelle die Drähte DC, DC ſo, daß ihre Knöpfe DD etwa zwey Zoll aus einander

ausmacht, und mit Wachs an die innere Seite des Glaſes befeſtiget wird, daß alſo keine Funken inwendig in der Flaſche entſtehen können: ſo wird der Tropfen in der Glasröhre niemals, weder beym Laden noch beym Ausladen, ſeine Stelle verändern.

der stehen, und setze in den hohlen Cylinder F ein brennendes Wachslicht, daß die Flamme gerade mitten zwischen den Knöpfen DD stehet. Wenn alles auf diese Art zubereitet ist, und man nun durch eine Kette oder auf irgend eine andere Art einen von den Dräthen C mit der äußern Seite einer geladenen Flasche verbindet, den Knopf der Flasche aber an den andern Drath C bringt, so wird man sehen, daß der Schlag beym Ausladen, welcher zwischen den Knöpfen DD durchgehen muß, die Flamme des Wachslichts allezeit in die Richtung der elektrischen Materie bringt, oder sie auf denjenigen Knopf zu treibt, welcher mit der negativ elektrisirten Seite der Flasche in Verbindung steht.

Bey diesem Versuche muß die Flasche ungemein schwach geladen seyn, gerade nur so viel, daß sie eben vermögend ist, den Schlag durch den in der Verbindung leer gelassenen Zwischenraum zu treiben; welchen Grad der Ladung die Erfahrung jedesmal bestimmen wird, außerdem wird der Versuch nicht von statten gehen, oder vielleicht gar zweydeutig ausfallen *).

*) Fragt man, warum dieser Versuch mit einem starken Schlage nicht so wohl, als mit einem sehr schwachen von statten gehe, so ist die Antwort diese, daß eine sehr stark geladene Flasche wenn man sie an den Drath des allgemeinen Ausladers bringt, eine Atmosphäre um seinen Knopf verursacht, welche die Lichtflamme noch vor dem wirklichen Ausladen störet; überdieß geht die elektrische Materie bey einem starken Schlage wegen ihrer elastischen Kraft allzuschnell durch die Lichtflamme, als daß sie derselben eine merkliche Bewegung mittheilen könnte, vollkommen so, wie ein Pistolenschuß eine offenstehende Thüre durchbohrt, ohne sie zu bewegen.

Digitized by Google

Achter Verſuch.

Die Richtung der elektriſchen Materie beym Ausladen durch die Bewegung einer Korkkugel ſichtbar zu machen.

Man beuge ein Kartenblatt nach der Länge über ein rundes Holz, daß es die Geſtalt einer Rinne oder eine halbkreisförmige Krümmung annehme *). Dieſes Kartenblatt lege man auf die Scheibe E des allgemeinen Ausladers, Taf. I. Fig. 5. und mitten darauf eine Korkkugel, die etwa einen halben Zoll im Durchmeſſer hat; hierauf ſtelle man die beyden meſſingenen Knöpfe DD, beyde gleichweit, ohngefähr einen halben oder drey Viertel Zoll von der Korkkugel. Das Kartenblatt muß ſehr trocken, und noch lieber heiß ſeyn. Wenn man nun durch eine Kette oder auf irgend eine andere Art die äußere Seite einer geladenen Flaſche mit einem von den Dräthen C verbindet, und den Knopf der Flaſche an den andern Draht C bringt, ſo wird man ſehen, daß der Schlag, welcher zwiſchen den Knöpfen DD hindurch und über das Kartenblatt gehen muß, die Korkkugel nach der Richtung der elektriſchen Materie forttreibt, d. i. gegen den Knopf, der mit der negativen Seite der Flaſche verbunden iſt.

Man hat zu bemerken, daß auch bey dieſem Verſuche die Ladung der Flaſche nur eben hinreichend ſeyn muß, den Schlag durch den in der Verbindung leer gelaſſenen Zwiſchenraum zu treiben; daß die Karte, oder das gedörrte

*) Anſtatt des Kartenblatts kann man ein Stück gedörrtes Holz nach dieſer Form ausſchneiden, und mit Lampenruß und Oel anſtreichen. Dieß wird noch beſſere Dienſte thun, als das Kartenblatt, weil es nicht ſo beweglich iſt, und die Feuchtigkeit nicht ſo ſtark anziehet.

Digitized by Google

dörrte Holz ſehr trocken und rein ſeyn muß; kurz, daß die Zubereitung der nöthigen Geräthſchaft, und die Anſtellung dieſes ſo merkwürdigen Verſuchs überhaupt, einen Grad der Feinheit und Genauigkeit erfordert, den man nur durch die Uebung erlangen kann. Wenn man nicht ſehr behutſam zu Werke geht, ſo ſchlägt der Verſuch bisweilen fehl; wenn er aber dem Experimentator einmal gelungen iſt, und er ſich nur hernach genau nach ſeinem vorigen Verfahren richtet, ſo kann er verſichert ſeyn, daß der Erfolg allezeit der angegebene ſeyn werde.

Neunter Verſuch.

Das Leidner Vacuum.

Taf. I. Fig. 8 und 9 iſt eine kleine Flaſche, auf ihrer äußern Fläche etwa drey Zoll hoch mit Stanniol belegt; der Hals derſelben iſt in eine meſſingene Kappe eingekittet, die eine Oeffnung mit einer Klappe hat; und von dieſer Kappe geht ein Drath mit einer ſtumpfen Spitze einige Zoll tief in die Flaſche hinein. Man zieht die Luft aus der Flaſche, und ſchraubt auf die Kappe, in welche der Hals eingekittet iſt, eine meſſingene Kugel, um die Klappe vor der Luft zu bewahren, und überhaupt das Eindringen der Luft in die luftleere Flaſche zu verhindern *). Dieſe Flaſche nun zeigt die Richtung der elektriſchen Materie, ſowohl beym Laden als beym Ausladen ſehr deutlich; denn wenn man ſie unten bey ihrem Boden hält, und ihre meſſingene Kugel an den poſitiv elektriſirten erſten Leiter bringt, ſo wird man ſehen, daß die elektriſche Materie aus dem in der Flaſche befindlichen Dra-

*) Die innere Seite der Flaſche darf nicht erſt belegt werden, da die elektriſche Materie den luftleeren Raum durchdringt, und alſo aus dem Drathe frey an die Fläche des Glaſes kommen kann, ohne der Beyhülfe einer leitenden Belegung zu bedürfen.

Digitized by Google

the als ein Strahlenkegel ausſtrömet, Fig. 9., wenn man ſie aber ausladet, wird anſtatt des Strahlenkegels ein Stern, Fig. 8., erſcheinen. Hält man hingegen die Flaſche bey ihrer meſſingenen Kappe, und bringt den Boden an den erſten Leiter, ſo wird die Spitze des in ihr befindlichen Draths beym Laden mit einem Sterne, und beym Ausladen mit einem Strahlenkegel erleuchtet erſcheinen. Bringt man dieſe Flaſche an einen negativ elektriſirten Leiter, ſo werden ſich alle dieſe Erſcheinungen beym Laden ſowohl, als beym Ausladen umkehren.

Dieſe Verſuche mit dem Leidner Vacuum, nebſt den beyden vorhergehenden, nämlich dem ſiebenten und achten dieſes Capitels, ſind Erfindungen des Hrn. Henly, und beſtätigen durch den Augenſchein die Hypotheſe einer einzigen elektriſchen Materie.

Zehnter Verſuch.

Mit dem elektriſchen Schlage ein Kartenblatt, oder andere Körper zu durchbohren.

Man nehme ein Kartenblatt, einige Bogen Papier, oder einen Einband von einem Buche, und halte ſie dicht an die äußere Belegung einer geladenen Flaſche; ſetze alsdann den einen Knopf des Ausladers an das Kartenblatt oder Papier u. ſ. w. ſo daß zwiſchen dem Knopfe und der Belegung ſich nichts weiter als die Dicke des Kartenblatts oder Papiers befindet; endlich bringe man den andern Knopf des Ausladers an die Kugel der Flaſche, und lade ſie aus: ſo wird die elektriſche Materie, indem ſie durch die gemachte Verbindung von der poſitiven in die negative Seite der Flaſche übergeht, ein Loch (oder vielleicht mehrere) durch das Kartenblatt oder Papier ſchlagen *). Dieſes Loch hat auf beyden Seiten der Karte

*) Das Loch, oder die mehrern, ſind größer oder klei-

ner,

Karte einen erhabenen Rand; man müßte sie denn etwa sehr hart mit dem Ausladen an die Flasche angepreßt haben. Dieser Umstand zeigt, daß das Loch nicht nach der Richtung, nach welcher die Materie durchgeht, sondern vom Mittelpunkte des widerstehenden Körpers aus nach allen Richtungen zu geschlagen wird.

Macht man diesen Versuch mit zwo Karten, statt einer einzigen, die man aber ein wenig auseinander halten muß *), so wird man nach dem Schlage jede Karte ein- oder mehreremal durchlöchert finden, und die Löcher werden an beyden Seiten jeder Karte erhabene Ränder zeigen.

Setzt man anstatt des Papiers eine sehr dünne Scheibe von Glas, Harz, Siegellack oder dergleichen zwischen den Knopf des Ausladers und die äußere Belegung der Flasche, so wird dieselbe durch den Schlag in viele Stücken zerbrechen.

Auch kann man kleine Insekten auf diese Art tödten. Wenn man sie zwischen den Knopf des Ausladers und die äußere Belegung der Flasche hält, wie oben die Karte, und einen Schlag einer gemeinen Flasche durch sie gehen läßt, so wird sie derselbe augenblicklich des Lebens berauben, wenn sie sehr klein sind; sind sie aber größer, so wird man sie zwar gleich nach dem Schlage für todt halten, aber nach einiger Zeit werden sie sich wieder erholen. Inzwischen kömmt dabey viel auf die Stärke der Ladung an, welche man auf sie schlagen läßt.

ner, je nachdem die Karte feuchter oder trockener ist. Es ist merkwürdig, daß man dabey einen schwefelichten oder vielmehr phosphorusartigen Geruch verspüret, gleich demjenigen, den die erregte Elektricität in einem elektrischen Körper hervorbringt.

*) Dieß geht sehr leicht an, wenn man die eine Karte ein wenig krumm beugt.

Digitized by Google

Eilfter Verſuch.

Wirkung des Schlages, wenn er über die Oberfläche eines Kartenblatts oder andern Körpers geht.

Man lege die Enden zweener Dräthe auf ein Kartenblatt, oder einen andern Körper von elektriſcher Beſchaffenheit, ſo, daß ſie mit einander in einer geraden Linie liegen, und etwa einen Zoll weit von einander abſtehen; dann verbinde man den einen Drath mit der äußern Seite einer geladenen Flaſche, den andern aber mit dem Knopfe derſelben, ſo wird auf dieſe Art der Schlag über die Karte oder den andern Körper gehen.

Wenn die Karte recht trocken iſt, ſo wird man auf ihr noch lange nach dem Schlage einen leuchtenden Strich zwiſchen den Dräthen ſehen. Nimmt man ſtatt der Karte ein Stückchen gemeines Schreibpapier, ſo wird es durch den Schlag in ſehr kleine Streifen zerriſſen.

Läßt man, anſtatt der Karte, den Schlag über die Oberfläche eines Glaſes gehen, ſo wird daſſelbe mit einem unauslöſchlichen Streif bezeichnet, der gemeiniglich von dem Ende des einen Draths bis zu dem andern reicht. Auf dieſe Art wird das Glas ſelten durch den Schlag zerbrochen. Hr. Henly aber hat ein ſehr merkwürdiges Mittel gefunden, die Wirkung des Schlages auf das Glas zu verſtärken. Dieß beſteht darinnen, daß man den Theil des Glaſes, der zwiſchen beyden Dräthen liegt, (d. i. den Theil, durch welchen der Schlag gehen ſoll,) mit Gewichten beſchweret. Er ſetzt zuerſt auf das Glas ein ſtarkes Stück Elfenbein, und darauf nach Gefallen ein Gewicht von einem Quentchen an bis zu ſechs Pfund. Auf dieſe Art wird das Glas durch den Schlag mehrentheils in unzählbare Stücken zerbrochen, deren einige vollkommen in ein feines Pulver, wie Mehl, zerſchlagen ſind. Iſt aber das Glas ſehr ſtark, und widerſteht der Gewalt des Schlages allzu ſehr, als daß er es zerbre-

chen

chen könnte, ſo findet man es mit den ſchönſten und lebhafteſten Farben des Priſma bezeichnet, welche von ſehr dünnen Glasſchuppen herrühren, deren einige der Schlag gänzlich von dem Glaſe abgeſplittert hat. Das auf dem Glaſe liegende Gewicht wird allezeit durch den Schlag erſchüttert, und bisweilen ganz von dem Elfenbein herabgeworfen *). Man kann dieſen Verſuch ſehr bequem mit Hülfe des allgemeinen Ausladers, Taf. I. Fig. 5. anſtellen.

Zwölfter Verſuch.

Die Richtung der elektriſchen Materie beym Ausladen durch ihren Weg über die Oberfläche eines Kartenblatts zu zeigen.

Man mache die Zubereitung, wie bey vorigem Verſuche, nur mit dieſem Unterſchiede, daß man, anſtatt die Enden beyder Dräthe auf einerley Seite der Karte zu legen, jetzt das eine über, das andere unter dieſelbe bringe. Nun laſſe man, wie im Vorigen, einen Schlag durch die Dräthe gehen, ſo wird man ſehen, daß die elektriſche Materie an derjenigen Seite der Karte fortgeht, an welcher das Ende des Drathes liegt, der mit der poſitiven Seite der Flaſche verbunden iſt. Um aber in das Ende des andern Draths zu kommen, der mit der negativen Seite in Verbindung ſteht, ſchlägt ſie das Loch in die Karte gerade dem Ende dieſes letztern Drathes gegenüber.

Dieſer vortreffliche Verſuch, der die Richtung der elektriſchen Materie beym Ausladen einer Flaſche ſo deutlich zeigt, iſt eine Erfindung des Hrn. Lullin aus Genf.

*) Wenn kleine Vorſtellungen von Gebäuden u. dgl. auf einem Bretchen auf das Elfenbein geſetzt werden: ſo giebt die von dem Schlage verurſachte Erſchütterung ein ſehr natürliches Bild des Erdbebens.

Digitized by Google

Anm. Sind die Flaſchen ſehr groß, ſo macht der Schlag mehrere Löcher, auf eine ſolche Art, daß der Erfolg dadurch zweydeutig wird.

Dreyzehnter Verſuch.

Durch den elektriſchen Schlag Thon aufzuſchwellen, und kleine Röhrchen zu zerbrechen.

Man rolle ein Stückchen weichen Pfeifenthon in einen dünnen Cylinder CD Taf. II. Fig. 4. und ſtecke zween Dräthe A, B hinein, ſo daß ihre Enden in dem Thone etwa ein Fünftel eines Zolles von einander abſtehen. Läßt man nun einen Schlag durch dieſen Thon gehen, indem man den einen Drath A oder B mit der äußern Seite einer geladenen Flaſche, und den andern mit der innern verbindet, ſo wird der Thon durch den Schlag, d. i. durch den Funken, der aus einem Drathe in den andern übergeht, aufgeſchwellet, und hat nach dem Schlage das Fig. 5. vorgeſtellte Anſehen. Iſt der Schlag zu ſtark, und der Thon nicht feucht genug, ſo wird er durch den Schlag zerbrechen, und die Trümmern werden ſich nach allen Richtungen zerſtreuen.

Will man dieſen Verſuch ein wenig verändern, ſo nehme man ein Stückchen von einer Tabakspfeife, etwa einen Zoll lang, fülle es inwendig mit feuchtem Thon an, ſtecke alsdann zween Dräthe hinein, wie vorhin in den gerollten Thon, und laſſe einen Schlag hindurchgehen. Dieſe Röhre wird unfehlbar durch die Gewalt des Schlags zerbrechen, und die Stücken werden ſehr weit umherfliegen.

Wenn das angeführte Stückchen Pfeife oder eine Glasröhre (mit welcher es eben ſo wohl angeht,) ſtatt des Thons mit einer andern Materie gefüllt wird, die entweder elektriſch, oder wenigſtens ein ſchlechterer Leiter iſt, als

als die Metalle, so wird sie beynahe mit eben der Gewalt, wie im vorigen Falle, zerbrochen.

Dieser Versuch ist eine Erfindung des Hrn. Lane, Mitglieds der königlichen Societät.

Vierzehnter Versuch.

Die Richtung der elektrischen Materie durch eine von freyen Stücken erfolgte Entladung zu zeigen.

Man nehme eine nicht allzugroße belegte Flasche; und wenn ihr unbelegter Theil, zwischen der äußern Belegung und dem Korke nämlich, sehr trocken ist, so hauche man ein- oder zweymal daran, daß er nur trübe davon wird; dann halte man die Flasche bey ihrer äußern Belegung, und bringe ihre Kugel an den ersten Leiter, indem die Maschine gedreht wird. Bey der ersten geringen Ladung, welche die Flasche bekömmt, wird man einen sehr schönen Strahlenkegel aus dem Kork kommen sehen, der zuerst ein wenig in die Luft hinausgeht, dann aber seinen Lauf gegen die äußere Belegung der Flasche nimmt. Bringt man die Flasche nicht an den Leiter, sondern an das isolirte Küssen, so wird dieser Strahlenkegel nicht aus dem Kork, sondern aus der äußern Belegung kommen, und seinen Weg gegen den Kork oder Drath der Flasche nehmen; wodurch die Wahrheit der Hypothese von einer einzigen elektrischen Materie ganz ungezweifelt bewiesen wird.

Dieser Versuch, welcher sich von Hrn. Henly herschreibt, erfordert ein sehr feines und behutsames Verfahren, ohne welches der Erfolg nicht auf die oben beschriebene Art ausfallen wird. Der Grad der Feuchtigkeit auf der Flasche, und die Stärke der Elektricität, die man ihr durch die Maschine mitzutheilen hat, können nicht anders als durch die Erfahrung bestimmt werden.

Funfzehnter Verſuch.

Elektriſche Funken im Waſſer ſichtbar zu machen.

Man fülle eine Glasröhre, die etwa ſechs Zoll lang iſt, und einen halben Zoll im Durchmeſſer hat, mit Waſſer; verſtopfe jedes Ende derſelben mit einem Kork, der das Waſſer berühren darf; ſtecke durch jeden Kork einen ſtumpfen Drath, ſo daß die Enden beyder Dräthe in der Röhre ſehr nahe an einander kommen; verbinde endlich den einen Drath mit der Belegung einer kleinen geladenen Flaſche, und berühre den andern mit der Kugel derſelben. Auf dieſe Weiſe wird ein Schlag durch die Dräthe gehen, und man wird zwiſchen ihren Enden in der Röhre einen ſehr ſtarken Funken ſehen. Man muß bey dieſem Verſuche Sorge tragen, daß die Ladung außerordentlich ſchwach ſey, weil ſonſt die Röhre zerſpringen würde.

C, Taf. II. Fig. 14. iſt ein gemeines Weinglas, mit Waſſer beynahe voll gefüllt. AB ſind zween Dräthe mit Knöpfen, ſo gebogen, daß die Knöpfe unter dem Waſſer einander ganz nahe kommen. Verbindet man den einen Drath mit der äußern Belegung einer ziemlich großen Flaſche, und berührt den andern mit der Kugel derſelben, ſo wird der Schlag, welcher von dem Ende des einen Draths bis zum andern durchs Waſſer gehen muß, das Waſſer zerſtreuen, und das Glas mit einer erſtaunlichen Gewalt zerbrechen. Dieſer Verſuch iſt ſehr gefährlich, wenn er nicht mit großer Behutſamkeit angeſtellt wird.

Digitized by Google

Sechszehnter Verſuch.

Beweis, daß der elektriſche Funken die Luft aus ihrer Stelle treibe, und ausdehne.

Taf. II. Fig. 3. ſtellt ein Werkzeug vor, welches der Erfinder, Hr. Kinnersley, das elektriſche Luftthermometer nennt, weil es ſehr brauchbar iſt, wenn man die Wirkungen des elektriſchen Schlags auf die Luft beobachten will. Der Hauptheil dieſes Thermometers beſteht aus einer Glasröhre AB, welche etwa zehn Zoll lang iſt, beynahe zwey Zoll im Durchmeſſer hat, und an beyden Enden mit meſſingenen Kappen luftdicht verſchloſſen iſt. Durch eine Oeffnung in der obern Kappe geht eine kleine an beyden Enden offne Röhre HA, bis in das Waſſer auf dem Boden der großen Röhre herab. Mitten durch jede von den meſſingenen Kappen geht ein Drath FG, EI, der innerhalb der Röhre einen meſſingenen Knopf hat. Dieſe Dräthe laſſen ſich weiter hineinſtoßen oder herausziehen, damit man ſie in jede beliebige Entfernung von einander ſtellen könne. Das ganze Inſtrument iſt durch einen meſſingenen Ring C an die Säule des hölzernen Statins CD befeſtiget. Wenn die Luft in der Röhre AB ausgedehnt wird, ſo drückt ſie auf das an dem Boden derſelben befindliche Waſſer, welches alſo in der kleinen Röhre aufſteigen muß; und nachdem dieſes Waſſer höher oder weniger aufſteigt, nachdem zeigt es eine größere oder geringere Verdünnung der Luft innerhalb der Röhre AB an, welche in keiner Verbindung mit der äußern Luft ſteht.

Wenn man dieſes Inſtrument gebrauchen will, und alles Waſſer auf dem Boden der größern Röhre ſteht, ſo daß ſich nichts davon in der kleinern Röhre zeigt: ſo muß man mit dem Munde etwas Luft durch die kleine Röhre blaſen, damit das Waſſer in ihr ein wenig höher ſteige, etwa bis an einen Ort, den man,

man, um ſich darnach zu richten, mit einem Merkmale bezeichnen kann.

Nun bringe man die Knöpfe G, I, der Dräthe IE, FG in Berührung mit einander, verbinde alsdann den Ring E oder F mit der einen Seite einer geladenen Flaſche, den andern Ring aber mit der andern Seite, ſo wird der Schlag durch die Dräthe FG, IE, d. i. zwiſchen den Knöpfen G, I, hindurchgehen. In dieſem Falle wird ſich das Waſſer in der kleinen Röhre gar nicht von dem Merkmale hinwegbewegen; woraus man ſieht, daß der Uebergang der elektriſchen Materie durch Leiter, die einander genau berühren, die Luft gar nicht ausdehne oder aus der Stelle treibe.

Nunmehr aber entferne man die Knöpfe G, I, ein wenig von einander, und laſſe, wie zuvor, einen Schlag durch dieſelben gehen. Jetzt wird man ſehen, daß der Funken zwiſchen beyden Knöpfen die Luft nicht allein aus der Stelle treibe, ſondern auch beträchtlich ausdehne; denn das Waſſer in der kleinen Röhre wird plötzlich bis beynahe an die Spitze derſelben aufſteigen, ſogleich aber auch wieder ein wenig herabfallen, z. B. bis H, welches eine Folge des plötzlichen Weichens und Wiederzurückkehrens der Luft in der Gegend des Funkens iſt. Nach dieſem erſten geſchwinden Falle, der unmittelbar auf das plötzliche Steigen folgt, wird das Waſſer langſam weiter fallen, und nur nach und nach bis an das Merkmal zurückkommen, an welchem es vor dem Verſuche ſtand; welches eine Wirkung der Luft iſt, welche die Wärme ausgedehnt hat, und die nach und nach wieder zu ihrer vorigen Temperatur zurückkehrt.

Wird dieſer Verſuch in einem Zimmer angeſtellt, in welchem der Grad der Wärme veränderlich iſt, ſo muß man auf dieſen Umſtand beſondere Rückſicht nehmen; denn das elektriſche Luftthermometer zeigt eben ſo wohl die

die Wärme und Kälte der Luft überhaupt, als diejenige insbeſondere an, welche der elektriſche Funken hervorbringt.

Siebzehnter Verſuch.

Schießpulver anzuzünden.

Man fülle eine kleine Patrone von Papier oder ein Röhrchen von Federkiel mit Schießpulver; ſtecke darein an jedes Ende einen Drath, daß die Enden beyder Dräthe in der Patrone oder dem Federkiele etwa um ein Fünftel eines Zolles von einander abſtehen. Nun laſſe man den Schlag einer geladenen Flaſche durch die Dräthe gehen; ſo wird der zwiſchen ihren Enden in der Patrone oder dem Federkiele entſtehende Funken das Schießpulver entzünden. Iſt das Pulver mit Stahlfeile vermiſcht, ſo wird es ſich leichter und bey einem ſehr geringen Schlage entzünden.

Achtzehnter Verſuch.

Metall ins Glas zu ſchlagen.

Man nehme zwey kleine Stückchen gemeines Fenſterglas, die etwa drey Zoll lang, und einen halben Zoll breit ſind, lege ein kleines Gold- Silber- oder Metallblättchen dazwiſchen, und drücke ſie zuſammen, oder preſſe ſie vielmehr zwiſchen den Bretern der Preſſe H, welche zu dem allgemeinen Auslader (Taf. I. Fig. 5.) gehört. Ein wenig von dem Metallblättchen laſſe man an jedem Ende zwiſchen den Gläſern herausgehen, und lade alsdann durch dieſes Blättchen eine elektriſche Flaſche aus, ſo wird die Gewalt des Schlages einen Theil des Metalls ſo tief und innig mit dem Glaſe verbinden, daß er davon weder abgeſchabt, noch auch durch

durch die gewöhnlichen Auflöſungsmittel herausgebracht werden kann.

Oft bricht bey dieſem Verſuche das Glas in Stücken; aber es zerbreche nun oder nicht, ſo wird man doch allezeit an verſchiedenen Stellen und bisweilen die ganze Länge beyder Gläſer hindurch dieſe unauslöſchliche Metalltinctur antreffen.

Neunzehnter Verſuch.

Befleckung des Papiers oder Glaſes durch den elektriſchen Schlag.

Man lege eine Kette, welche einen Theil der Verbindung zwiſchen den beyden Seiten einer geladenen Flaſche ausmacht, auf einen Bogen weiß Papier. Läßt man nun den Schlag durch die Kette gehen, ſo wird man das Papier an jeder Stelle, wo ein Gelenke der Kette gelegen hat, mit einer ſchwärzlichen Farbe befleckt finden. Iſt die Ladung ſehr ſtark, ſo wird das Papier, anſtatt befleckt zu ſeyn, ganz durchgebrannt werden. Liegt die Kette auf einer Glasſcheibe, ſo wird man oft das Glas an verſchiedenen Stellen befleckt finden; dieſe Flecken aber ſitzen (wie ſich auch ſchon erwarten läßt,) nicht ſo tief, als in dem Papiere.

Stellt man den Verſuch im Dunkeln an, ſo wird man an jedem Gelenke einen Funken ſehen; und wenn die Glieder der Kette klein ſind, der Schlag aber ſehr ſtark iſt, ſo wird die Kette wie eine feurige Linie erleuchtet erſcheinen; woraus man ſieht, daß die elektriſche Materie beym Uebergange aus einem Gliede ins andere einigen Widerſtand finde.

Zwan-

Zwanzigſter Verſuch.

Der ſeitwärts gehende Schlag.

Wenn man eine Flaſche mit einem Auslader entladet, der keinen Handgriff von einer elektriſchen Subſtanz hat, ſo fühlt die Hand beym Ausladen eine Art von Schlag, beſonders wenn die Ladung beträchtlich iſt. — Mit andern Worten läßt ſich dieß auch ſo ausdrücken: Eine Perſon oder leitende Subſtanz überhaupt, die mit der einen Seite der Flaſche verbunden iſt, aber nicht mit in dem eigentlichen Wege des Uebergangs der elektriſchen Materie ſteht, wird dennoch eine Art von Schlag, d. i. eine Wirkung des Ausladens empfinden. Dieß läßt ſich auf folgende Art merklich machen. Man verbinde eine Kette mit der äußern Seite einer geladenen Flaſche, und lade dann die Flaſche durch eine andere Verbindung, z. B. auf die gewöhnliche Art durch den Auslader, aus, ſo wird die mit der äußern Seite der Flaſche verbundene Kette, die doch nicht in der gemachten Verbindung beyder Seiten der Flaſche ſteht, dennoch im Dunkeln leuchten, d. h. Funken zwiſchen ihren Gliedern zeigen, woraus man ſieht, daß die natürliche elektriſche Materie dieſer Kette dabey auf irgend eine Art in Bewegung geſetzt werden müſſe. Die Kette wird auch leuchten, wenn ſie ſich nicht einmal in Berührung mit der äußern Seite der Flaſche, ſondern nur nahe dabey befindet; und man wird beym Ausladen einen Funken zwiſchen der Flaſche und dem nächſten Ende der Kette ſehen. Dieſe elektriſche Erſcheinung außerhalb der Verbindung zwiſchen den Seiten der entladenen Flaſche nennen wir den **ſeitwärts gehenden Schlag**, und ſie zeigt ſich am deutlichſten auf folgende Art, welche eine Erfindung des Dr. **Prieſtley** iſt.

Wenn eine geladene Flasche, wie gewöhnlich, auf dem Tische steht, so isolire man einen starken metallenen Stab, und stelle ihn so, daß er mit einem Ende die äußere Belegung der Flasche berührt Ohngefähr einen halben Zoll weit von seinem andern Ende stelle man einen Körper, der etwa sechs oder sieben Fuß lang, und wenige Zoll breit ist. Alsdann lege man eine Kette auf den Tisch, so daß das eine Ende derselben etwa anderthalb Zoll von der Belegung der Flasche absteht; an das andere Ende der Kette befestige man den einen Knopf des Ausladers, und bringe den andern Knopf an den Drath der Flasche, um sie auszuladen. Wenn man sie auf diese Art entladet, so wird sich zwischen dem isolirten Stabe, der mit der Belegung der Flasche in Verbindung steht, und dem daneben stehenden Körper ein starker Funken zeigen, der aber den Zustand dieses Körpers in Absicht auf die Elektricität nicht verändert. Man nimmt daher an, daß dieser seitwärts gehende Funken aus der Belegung der Flasche komme, und in demselben Augenblicke wieder in sie zurückkehre, ohne eine merkliche Zwischenzeit übrig zu lassen, in welcher eine Wirkung auf das Elektrometer erfolgen könnte: Dieser seitwärts gehende Schlag mag nun in platte und polirte Flächen, oder in scharfe Spitzen gehen, so ist der Funken allezeit gleich lang und lebhaft.

Die Ursache dieser Erscheinung scheint in der Unterbrechung der Verbindung zu liegen, welche durch die in dieselben eingeführten schlechten Leiter entsteht; denn nachdem diese Unterbrechung stärker oder geringer ist, nachdem ist auch der seitwärts gehende Schlag mehr oder weniger beträchtlich.

(Ein

(Ein und zwanzigster Versuch.

Das magische Bild oder Zaubergemälde des Kinnersley.

Dieser Versuch, der unter die berühmtesten elektrischen Spielwerke gehört, wird in Franklin's Briefen *) etwas undeutlich beschrieben. Die leichteste Art, ihn anzustellen, ist folgende. Man nehme einen Kupferstich, z. B. von einem regierenden Herrn, schneide das Brustbild heraus, vergolde dessen hintere Seite, und klebe es mit dünnem Gummiwasser auf eine Glastafel so, daß die Vergoldung ans Glas kömmt, und eine Belegung desselben abgiebt. Auf die andere Seite der Glastafel klebe man den übrigen Theil des Kupferstichs so auf, daß dessen rechte oder vordere Seite ans Glas kömmt, damit, von vorn gesehen, das ganze Bild in seiner gehörigen Lage erscheine, obgleich das Brustbild vor dem Glase, und der übrige Theil des Kupferstichs hinter demselben ist. Die hintere Seite der Glastafel und des darauf geklebten Papiers überziehe man nun mit Goldblättchen, lasse aber den obern Theil frey. Zuletzt fasse man das ganze Bild am obern nicht vergoldeten Theile an, und setze eine kleine bewegliche auf beyden Seiten vergoldete Krone auf das Haupt des Königs.

Wird alsdann diese auf beyden Seiten belegte Glastafel mäßig geladen, und einer Person so in die Hand gegeben, daß sie die hintere Vergoldung berührt, so wird diese

*) New experiments and observations on Electricity in several lettres to Mr. Collinson by Mr. *Benjamin Franklin*. London 1751. 4., übersetzt von Hrn. J. C. Wilke, unter dem Titel; Benjamin Franklins Briefe von der Elektricität. Leipzig 1758. 8. (der deutsch. Uebers. S. 37.). Die obige hoffentlich deutlichere Beschreibung dieses Versuchs ist in der Hauptsache nach den Vorschlägen des Hrn. Wilke (ebend. S. 259.) eingerichtet.

Digitized by Google

Person, wenn sie es wagt, die Krone abzunehmen, oder nur anzutasten, einen starken Schlag bekommen, und ihren Endzweck verfehlen. Der Experimentator hingegen, der das Bild jederzeit an dem obern nicht vergoldeten Theile anfasset, wird die Krone ohne Gefahr anrühren, und dieses als einen Beweis seiner Treue angeben können.

Dieser Versuch erhält von Franklin den Namen der Verschwörung, wenn der Schlag durch mehrere Personen geleitet wird, die einander bey den Händen fassen, und von denen die beyden äußersten, eine die Glastafel, die andere die Krone berühren.

Man muß sich hiebey hüten, die Tafel anders, als sehr schwach, zu laden. Eine solche Tafel äußert, stark geladen, allzuheftige Wirkungen. Man kann damit ein Loch durch ein ganzes Buch Papier schlagen, wenn dasselbe in die Verbindung zwischen beyden Seiten gebracht wird, und so könnte der Versuch für die Verschwornen vielleicht eben so unglücklich ausfallen, als das Verbrechen des Hochverraths selbst.

Andere elektrische Versuche von dieser Art, z. B. den elektrischen Bratenwender, das sich selbst treibende Rad u. d. beschreibt Franklin deutlicher; ich kann daher diejenigen, die sie näher kennen wollen, auf seine Briefe *) verweisen. Zusatz des Uebers.)

Achtes Capitel.

Versuche mit andern geladenen elektrischen Körpern.

Es fällt in die Augen, daß die mit andern geladenen elektrischen Körpern angestellten Versuche denen mit der Leidner Flasche ähnlich sind; denn wir haben oben in dem

*) s. Franklins Briefe III. §. 21. 22. der deutschen Uebers. S. 39 — 44.

dem ersten Theile, wie auch bey den schon beschriebenen Versuchen beobachtet, daß das Vermögen, geladen zu werden, den Schlag zu geben u. s. w. nicht im Glase liege, in so fern es Glas ist, sondern in so fern es sich nicht von der elektrischen Materie durchdringen läßt; es muß folglich allen solchen Substanzen gemein seyn, welche sich, so wie das Glas, nicht von der elektrischen Materie durchdringen lassen. Wenn ich also von Versuchen mit andern elektrischen Körpern rede, so habe ich nicht etwa die Absicht, Versuche von ganz anderer Natur und Beschaffenheit, als die vorigen zu beschreiben: sondern ich will blos die Methoden der Belegung und des Gebrauchs anderer elektrischer Körper angeben, die sich nicht so bequem, als das Glas, behandlen lassen, dennoch aber besondere Vortheile gewähren. Ich will hievon dreyerley anführen: zuerst die Methode, den so schönen Versuch mit Ladung einer Luftscheibe zu machen; zweytens die Art, wie man harzige Substanzen belege; endlich die Mittel, solche Versuche mit andern elektrischen Körpern anzustellen, welche sich in flüßigem Zustande befinden.

Erster Versuch.

Ladung einer Luftscheibe*).

Man nehme zwey völlig ebne und glatte Breter, welche cirkelrund sind, und etwa drey bis vier Schuh im Durchmesser halten; belege die eine Seite an beyden

*) Dieser Versuch ist eine Erfindung der Herren Aepinus und Wilke, durch deren gemeinschaftliche Bemühungen zu Berlin die Lehre von der Elektricität ungemein erweitert, und der richtige Begriff der elektrischen Atmosphären (oder besser: Wirkungskreise) zuerst festgesetzt worden ist. Man s. Priestley Geschichte der Elektricität X Periode, 5 Abschn. der deut. Uebers. S. 161 u. f. A. d. Ueb.

mit Stanniol, welcher sehr glatt daran gestrichen, poliret, und über den Rand der Breter übergeschlagen werden muß. Diese Breter isolire man in horizontalen und mit einander parallelen Lagen so, daß sie ihre belegten Seiten gegen einander kehren, und daß man sie leicht einander näher bringen, oder weiter von einander entfernen kann. Es wird in dieser Absicht sehr bequem seyn, das eine an ein starkes Stativ von Glas oder gedörrtem Holz zu befestigen, das andere aber mit seidnen Schnüren an der Decke des Zimmers aufzuhängen, damit man es vermittelst einer eignen Rolle herablassen oder aufziehen, und in jeden erforderlichen Abstand von dem untern auf dem Tische stehenden Brete bringen könne.

Wenn sich diese Breter in der oben beschriebenen Stellung befinden, und etwa einen Zoll weit von einander stehen, so kann man sie vollkommen so, wie die beyden Belegungen einer Glastafel, gebrauchen. Wird das eine Bret mit dem elektrisirten ersten Leiter verbunden, das andere aber isolirt gelassen, so wird man keine Ladung erhalten, eben wie in dem zweyten Versuche des vorigen Capitels; und wenn man einige Zeit nachher die Breter berührt, so wird man bloß einen Funken aus dem obern Brete erhalten, weil dasselbe mit dem elektrisirten ersten Leiter verbunden ist. Wenn man aber, indem das eine Bret Elektricität erhält, das andere mit der Erde verbindet, so wird die Luftscheibe zwischen beyden, wie eine belegte Glasplatte, geladen werden; denn das mit der Erde verbundene Bret wird die entgegengesetzte Elektricität von der des andern erhalten *); und wenn man beyde berührt,

*) Dieß geschieht nämlich, weil es in die Atmosphäre des andern elektrisirten Brets kömmt, dem Grundsatze gemäß, daß Körper, die in den Wirkungskreis eines elektrisirten Körpers kommen, die der seinigen entgegengesetzte Elektricität erhalten. Beyde Breter ziehen

berührt, d. h. eine Verbindung zwischen ihnen macht, so wird sich die Luftscheibe gleich einer belegten Flasche mit einem Schlage ausladen.

Man darf von diesem Versuche keinen so starken Schlag, und nicht so viel Gewalt erwarten, als von einer gleichgroßen Oberfläche belegten Glases; denn hier kann man die Belegungen nicht so nahe an einander bringen, daß sie dadurch einer starken Ladung fähig würden, weil die Luftscheibe nicht so dicht als das Glas ist, und also durch eine starke Ladung bald zerbrochen werden, oder sich selbst entladen kann. Ob nun gleich die Luftscheibe nicht fähig ist, eine sehr starke Ladung anzunehmen, so hat doch dieser Versuch darinnen einen großen Vorzug, daß man sehen kann, was zwischen beyden Belegungen beym Laden und Entladen der Luftscheibe vorgeht, und daß man verschiedene Dinge in die Substanz dieses belegten elektrischen Körpers hineinbringen kann, wobey sich verschiedene merkwürdige Erscheinungen zeigen. Durch diesen Versuch kann man sich den wahren Zustand der Erde, wenn sie mit elektrisirten Wolken bedeckt ist, ungemein deutlich vorstellen; auch andere Meteore, die unter diesen Umständen entstehen, und die man durch die Elektricität erklärt, nachahmen, z. B. die Wasserhosen *) und Wirbelwinde, nebst dem Donner und Blitz, als unbezweifelten elektrischen Phänomenen.

ziehen einander alsdann stark an, und würden mit Gewalt zusammenfahren, wenn man sie nicht durch die Schnüre aus einander hielte. A. d. U.

*) Man hat noch vor einiger Zeit gezweifelt, ob die Ursache der Wasserhosen der Elektricität zugeschrieben werden könne oder nicht; jetzt aber scheint es ziemlich ausgemacht zu seyn, daß sie eine elektrische Erscheinung sind; man hat (außer noch andern Gründen,) vor kurzem wahrgenommen, daß sich zu der Zeit, da die Wasserhose zersprang und verschwand, ein Wetterstrahl

Um eine Wasserhose so, wie man sie oft auf der See wahrnimmt, vorzustellen, bringe man die beyden Bretter etwa zwey Zoll weit von einander, lasse einen großen Wassertropfen mitten auf das unterste fallen, und befestige eine metallene Kugel, oder ein anderes Stück Metall, das einigermaßen sphärisch ist *), an das obere, daß es gerade über das Wasser auf dem untern kömmt, und von der Oberfläche desselben etwa einen halben Zoll weit absteht. Wenn man nach dieser Vorbereitung das obere Bret elektrisiret, indem das untere mit der Erde in Verbindung steht, so wird das Wasser, welches hier die See vorstellet, von der metallenen Kugel, welche ein Bild der Wolken ist, angezogen werden, sich in der Gestalt eines beynahe conischen Körpers erheben, und eine ziemlich genaue Vorstellung der Wasserhose geben **).

Die Erscheinung, welche den Wirbelwind vorstellet, ist nur selten, und entsteht bloß durch den Zufall. Oft nämlich werden Kleyen, die man zwischen die beyden Platten F, P, Taf. I. Fig. 2. streuet, gleich dem Staube bey

terstrahl zeigte. Man s. Forsters Reise um die Welt in den Jahren 1772-1775. (Berlin 1778. 4.) B. I. Cap. 6. S. 144. u. f.

*) Die metallenen Bleche einiger Arten von Knöpfen schicken sich hiezu sehr wohl, und können an die Belegung des Brets bequem befestiget werden.

**) Man kann diesen Versuch auch auf eine sehr einfache und schöne Art anstellen, wenn man die Kugel einer geladenen Flasche an das Wasser in einer metallenen Schale, oder einer gemeinen irdenen Schlüssel bringt. Wenn man einen großen Wassertropfen auf den Knopf einer isolirten geladenen Flasche bringt, und ihm den Knopf einer andern Flasche nähert, welche mit der entgegengesetzten Elektricität geladen ist, so wird er auf eine sehr seltsame Art weggespritzt werden, besonders wenn man zu gleicher Zeit die Belegung der isolirten Flasche berührt.

Digitized by Google

bey einem Wirbelwinde herumgedrehet; aber man kennt, so viel ich weiß, keine zuverläßige Methode, diese Erscheinung zu jeder beliebigen Zeit selbst hervorzubringen.

Hr. Becket giebt, um diesen Versuch mit gutem Erfolg anzustellen, die Vorschrift, man solle die oben erwähnten Breter auf vier bis fünf Zoll von einander entfernen, und um den Mittelpunkt des untern Brets etwas Kleyen und sehr kleine Papierschnittchen legen. Wenn man alsdann das obere Bret mit dem elektrisirten ersten Leiter, und das untere entweder mit der Erde oder mit dem isolirten Küssen der Maschine verbindet, so werden die Kleyen und das Papier von den Bretern wechselsweise angezogen und zurückgestoßen werden. „Aber" (sagt Hr. Becket *),) „das Sonderbarste bey diesem Ver„suche, und was die genaueste Aehnlichkeit mit dem Wir„belwinde hat, ist dieses, daß bisweilen, wenn die Elek„tricität sehr stark ist, sich eine Menge Papier und „Kleyen auf einen Haufen sammlet, eine Art von Säu„le zwischen den Bretern bildet, plötzlich aber eine schnelle „horizontale Bewegung annimmt, sich wie eine beständig herumgedrehte Säule bis an den Rand der Breter „begiebt, von da aus aber auffliegt, und sich im Zim„mer weit umher zerstreuet. Ich gestehe, daß ich gänz„lich außer Stande bin, diese außerordentliche Erschei„nung zu erklären. — Ich nenne sie außerordentlich, „weil sie sich nur selten zeigt, und entweder von einem „gewissen Grade der Anziehung, und der Menge der „Kleyen, oder von dem Abstande der beyden Breter ab„zuhängen scheint, und weil sie mir selten vollkommen „gelingt, wenn es nicht zufälliger Weise geschieht."

Die Erscheinungen des Donners und Blitzes zeigen sich beyde zugleich, bey jeder von selbst erfolgten Entladung der Luftscheibe, welche man leicht veranlassen kann,

*) S. dessen Essay on Electricity p. 141.

wenn man die Breter nur etwa einen halben Zoll auseinander stellt, und sie dann sehr stark elektrisiret *).

Zweyter Versuch.

Harzigte elektrische Körper zu belegen.

Die beste Methode, solche elektrische Körper, die sich leicht schmelzen lassen, als Harz, Siegellack u. dgl. zu belegen, ist, daß man zuerst ein cirkelrundes Stück Stanniol, das etwa zwey Zoll weniger im Durchmesser hat, als die Platte, die man zu machen gedenkt, auf eine Marmortafel lege, und dann die geschmolzene Masse darauf gieße. Diese kann man mit einer Glasscheibe, oder einem andern glatten und ebnen Körper darüber verbreiten und glätten; und darauf ein anderes dem vorigen gleiches Stück Stanniol auf dem elektrischen Körper befestigen, welches leicht geschehen kann, wenn man den Stanniol mit einem heißen Eisen gelind andrückt. So wird die Platte, die man sehr leicht von der Marmortafel abnehmen kann, zum Gebrauch fertig seyn.

Dritter Versuch.

Flüßige elektrische Körper zu belegen.

Man nehme eine große irdene Schüssel, die einen flachen Boden hat, und lege in dieselbe ein Stück Stanniol, das rings umher etwa einen Zoll schmäler ist, als

*) Eine freywillige Entladung dieser Luftscheibe setzt jederzeit eine Erhabenheit oder einen hervorragenden Theil des Stanniols an dem einen oder dem andern Brete voraus, wodurch an diesem Orte die Luftscheibe schwächer, als an den übrigen wird: da aber auch bey der genauesten Abglättung des Stanniols kleine Erhabenheiten nicht vermieden werden können, so erfolgt sie unter den oben angezeigten Umständen allemal sehr leicht. A. d. U.

Digitized by Google

als der flache Theil des Bodens; durch eine kleine Oeffnung im Boden der Schüssel stecke man einen dünnen Drath, der bis an den Stanniol reicht; dann gieße man den geschmolzenen Talg, oder andern elektrischen Körper, mit dem man den Versuch anstellen will, in die Schüssel. Endlich lasse man eine runde messingene Platte *), die mit dem Stück Stanniol einerley Größe hat, und die entweder von einem gläsernen Stativ, oder von dem ersten Leiter herabhängt, in die Schüssel, bis gerade auf die Oberfläche des darinnen enthaltenen elektrischen Körpers, so daß sie gerade über den Stanniol am Boden komme, und mit demselben parallel hänge. Auf diese Art ist der flüßige Körper belegt, und läßt sich leicht zu Versuchen gebrauchen.

Platten von festen elektrischen Körpern, die sich nicht leicht schmelzen lassen, kann man eben so, wie die Glasplatten, belegen; einige davon werden eben so gute, wo nicht noch bessere Dienste, als das Glas selbsten, thun.

Neuntes Capitel.

Versuche über den Einfluß der Spitzen, und die Vorzüge zugespitzter metallener Gewitterableiter.

Meine Leser werden bey verschiedenen in diesem Werke bereits beschriebenen Versuchen die merkwürdige Eigenschaft der Spitzen bemerkt haben, daß nämlich dieselben die elektrische Materie allmählig und ohne Geräusch **) von sich geben und annehmen. In gegen-

*) Die messingene Platte F, Taf. I. Fig. 2. läßt sich zu dieser Absicht sehr bequem gebrauchen.

**) Das Original sagt: *silently*. Die Meynung ist wohl,

gegenwärtigem Capitel will ich einige noch merkwürdigere Versuche von dieser Art beschreiben, welche den Einfluß der Spitzen auf die Elektricität noch deutlicher zeigen, und zu einem vorzüglichen Beweise dienen werden, wie vortrefflich man spitzige metallene Ableiter an den Häusern oder Spitzen der Gebäude gebrauchen könne, um die letztern vor den schädlichen Wirkungen des Wetterstrahls zu bewahren: — eine der größten Wohlthaten, welche die menschliche Gesellschaft der Lehre von der Elektricität zu danken hat.

Erster Versuch.

Eine Flasche ohne Schlag zu entladen.

Wenn eine große Flasche vollkommen geladen ist, so, daß sie bey dem gewöhnlichen Verfahren den fürchterlichsten Schlag geben würde, so halte man die eine Hand an ihre äußere Belegung, fasse mit der andern eine spitzige Nadel, kehre die Spitze derselben gerade gegen den Knopf der Flasche, und bringe sie in dieser Stellung der Flasche allmählig näher, bis die Spitze den Knopf berühret. Man entladet durch dieses Verfahren die Flasche gänzlich, und erhält doch dabey entweder gar keinen, oder doch nur einen so schwachen Schlag, den man kaum zu fühlen im Stande ist. So hat die Spitze der Nadel alle überflüßige elektrische Materie aus der innern Seite der Flasche allmählig und stillschweigend abgeleitet.

Zweyter

wohl, daß Spitzen die Elektricität ohne Funken und Schlag abgeben und annehmen. Daß bey starker Elektricität einiges Geräusch an den Spitzen entstehe, ist nicht zu läugnen: dieser Umstand ist aber für die Anwendung auf die Blitzableiter sehr gleichgültig. A. d. Ueb.

Digitized by Google

Zweyter Versuch.

Die Elektricität durch eine Spitze aus dem ersten Leiter zu ziehen.

Man lasse jemand den Knopf einer messingenen Stange so weit von dem ersten Leiter halten, daß beym Drehen des Rades an der Maschine die Funken aus dem Leiter sehr leicht auf den Knopf schlagen können. Man drehe hierauf das Rad wirklich, und indem die Funken einer nach dem andern aus dem Leiter gehen, halte man die Spitze einer scharfzugespitzten Nadel etwa doppelt so weit von dem ersten Leiter, als der Knopf der metallenen Stange davon absteht, so werden keine Funken mehr in den Knopf schlagen; — man nehme die Nadel hinweg, so werden sich die Funken wieder zeigen; — man halte die Nadel aufs neue gegen den Leiter, so werden die Funken wiederum verschwinden. Man sieht hieraus sehr deutlich, daß die Spitze der Nadel fast alle die elektrische Materie, die der erste Leiter von dem Glascylinder erhält, stillschweigend herausziehe.

Wird die Nadel mit auswärts gekehrter Spitze auf den ersten Leiter befestiget, und man bringt den Knopf eines Ausladers oder den Knöchel des Fingers gegen den ersten Leiter, so wird man, so stark auch immer der Leiter elektrisiret werden mag, dennoch entweder gar keine, oder doch nur außerordentlich schwache Funken aus ihm erhalten.

Dritter Versuch.

Das elektrische Rad.

Man befestige das im dritten Capitel beschriebene Rad auf den ersten Leiter, wie man bey D, Taf. I. Fig. 2. sieht, und drehe das Rad der Maschine, so wird das elektrische Rad sogleich anfangen herumzulaufen, und sich

sich in horizontaler Lage nach der Richtung der Buchstaben a b c d zu drehen, welche der Richtung der umgebogenen Drathspitzen entgegengesetzt ist. Wiederholt man den Versuch mit einem negativ elektrisirten Leiter, so wird sich das Rad nach ebenderselben Richtung, wie vorher, d. i. nach der Ordnung der Buchstaben a b c d, drehen. Der Grund davon liegt darinnen, daß Körper, in welchen sich einerley Elektricität befindet, einander zurückstoßen; denn es sey das Rad positiv oder negativ elektrisiret, so erhält die an den Drathspitzen befindliche Luft (weil die Spitzen die Elektricität so leicht mittheilen,) eine starke Elektricität von eben der Art, welche sich in den Drathspitzen selbst befindet; daher müssen diese Spitzen und die Luft einander zurückstoßen. Diese Erklärung bestätigt sich dadurch, daß dieses Rad nicht allein im luftleeren Raume gar nicht läuft, sondern sogar, wenn man es nur unter eine Glocke setzt, sich nur eine kurze Zeit drehet, und dann still stehet; denn die unter der Glocke enthaltene Luft wird gar bald durchgehends gleichförmig elektrisiret *).

Vierter

*) Wenn das Rad unter der luftvollen Glocke still stehet, und man den Finger, einer Spitze des Rads gegenüber, an die äußere Seite des Glases bringt, so wird sich dasselbe wieder sehr schnell bewegen; und wenn man die Stellung des Fingers von Zeit zu Zeit verändert, und ihn rings um das Glas herumführet, so kann man die Bewegung eine lange Zeit fortsetzen, bis endlich der größte Theil des Glases geladen ist. Wenn nämlich der Finger die äußere Seite der Glocke berührt, so verliert das Glas auf dieser Seite einen Theil seiner natürlichen elektrischen Materie, (wofern das Rad positiv elektrisiret ist; umgekehrt erhält das Glas mehr, wenn das Rad negativ ist;) und erhält dagegen auf der innern Seite einen Zugang aus der elektrisirten Luft. Dadurch wird die Luft in

Stand

Vierter Versuch.

Elektrisirte Baumwolle.

Man nehme eine kleine Flocke Baumwolle, ziehe dieselbe nach allen Richtungen, so viel sich thun läßt, auseinander, und hänge sie an einem leinenen Faden von fünf bis sechs Zoll, oder an einem aus der Baumwolle selbst gezogenen Faden an das Ende des ersten Leiters. Hierauf lasse man das Rad der Maschine drehen, so wird die Flocke Baumwolle, sobald als sie elektrisirt wird, weil ihre Fasern einander zurückstoßen, aufschwellen, und sich gegen den nächsten Leiter zu ausstrecken. Während dieser Stellung lasse man das Rad immer fortdrehen, und bringe die Spitze des Fingers, oder den Knopf eines Drathes gegen die Baumwolle; so wird sich dieselbe sogleich gegen den Finger bewegen, und ihn zu berühren streben. Nun aber nehme man mit der andern Hand eine spitzige Nadel, und halte ihre Spitze gegen die Baumwolle, ein wenig über der Spitze des Fingers, so wird sich die Baumwolle sogleich aufwärts zusammenziehen, und gegen den ersten Leiter bewegen. — Man nehme die Nadel hinweg, und die Baumwolle wird wieder auf den Finger zu kommen. — Man bringe die Nadel wieder dagegen, so wird die Baumwolle aufs neue zusammenschrumpfen. Es zeigt sich hieraus deutlich, daß die scharfzugespitzte Nadel die elektrische Materie aus der Baumwolle ziehe, und sie dadurch in den Stand setze, von dem ersten Leiter angezogen zu werden, welches man durch einen stumpfen Drath oder einen Stab mit einem runden Knopfe nicht ausrichten kann *).

Fünfter

Stand gesetzt, von der Spitze des Rads wiederum elektrisirt zu werden, wodurch die Bewegung desselben erneuert wird.

*) Wenn daher eine Wolke, deren untere Fläche uneben ist,

Fünfter Versuch.

Die elektrisirte Blase.

Man belege eine große wohl aufgeblasene Blase mit Gold- Silber- oder Metallblättchen, die man mit Gummiwasser aufkleben kann; hänge dieselbe an einem seidenen Faden, der wenigstens sechs bis sieben Fuß lang seyn muß, an die Decke des Zimmers, und elektrisire sie durch einen starken Funken aus dem Knopfe einer geladenen Flasche. Hierauf bringe man einen Drath mit einem Knopfe gegen die Blase, wenn sie ganz in Ruhe ist: so wird sich bey Annäherung des Knopfes auch die Blase gegen den Knopf bewegen, und wenn sie ihm nahe genug gekommen ist, ihm den Funken geben, den sie aus der geladenen Flasche erhalten hat, und dadurch ihre Elektricität verlieren. Giebt man ihr einen neuen Funken, und bringt, anstatt des Draths mit dem Knopfe, die Spitze einer Nadel gegen sie, so wird sie davon nicht angezogen, sondern weicht vielmehr von der Spitze zurück, besonders wenn man ihr die Nadel plötzlich entgegenstellt. Dieß ist einer von den Versuchen des Hrn. Henly.

Ehe ich aber auf den Gebrauch der zugespitzten Ableiter zu Beschützung der Gebäude vor dem Wetterstrahle komme, welcher bloß auf einer geschickten Anwendung der vorhergehenden Versuche beruht, muß ich vorher noch etwas zur Erklärung dieser merkwürdigen Eigenschaft der Spitzen sagen, deren Ursache mancherley Streitigkeiten veran-

ist, und herabhangende Theile oder Flocken hat, einem zugespitzten Ableiter nahe kömmt, so werden die herabhangenden Theile, welche sonst am leichtesten einen Schlag veranlassen könnten, durch den Ableiter ihrer Elektricität beraubt, und nunmehr von der großen Wolke angezogen: man sieht sie gleichsam vor dem Ableiter fliehen, und sich mit der ganzen Masse der Wolke verbinden. A. d. U.

veranlaſſet hat. In dieſer Abſicht muß man ſich erinnern, daß die elektriſche Materie, womit ein iſolirter Körper überladen iſt, auf der Oberfläche deſſelben an die dieſen Körper umgebende Luft ſtößt; ferner, daß die Elektricität ſich beſtändig auch der Luft mittheilet, welche keinesweges ein vollkommener elektriſcher Körper iſt, und daß ſie ſich dadurch nach und nach zerſtreuet. Hieraus folgt der ſehr einleuchtende Grundſatz, daß eine Oberfläche von beſtimmter Größe ihre Elektricität ſchneller oder langſamer verliert, je eine größere oder geringere Menge von Luft ſich mit ihr in Berührung befindet. Geſetzt z. B. es ſey auf den erſten Leiter eine ſpitzige Nadel befeſtiget; man bemerke auf irgend einem Theile des Leiters ein Fleckchen, welches der Nadelſpitze an Größe gleich kömmt, und elektriſire dann den erſten Leiter. Nun zeigt ſchon der bloße Augenſchein, daß, obgleich die Nadelſpitze und der bemerkte Fleck gleiche Oberflächen haben, dennoch die erſtere faſt gänzlich mit Luft umgeben iſt, und an eine weit größere Menge von Luft ſtößt, als der letztere. Daher zerſtreut ſich die dem erſten Leiter mitgetheilte Elektricität weit leichter durch die Nadelſpitze, als durch den bemerkten Fleck, oder irgend einen andern Theil des erſten Leiters. Ueberdieß kann ſich die Luft um die Spitze in Abſicht auf das elektriſche Zurückſtoßen weit leichter und freyer bewegen, als an irgend einer andern Stelle der Oberfläche des erſten Leiters; es geht daher weit öfter friſche, d. i. noch unelektriſirte Luft an der Spitze vorüber, welche allezeit einen Theil der Elektricität des Körpers in ſich nimmt, und alſo die Zerſtreuung derſelben noch mehr befördert.

Auf eben dieſe Art läßt es ſich erklären, warum die Elektricität durch ſpitzige Winkel und ſcharfe Schneiden leichter als durch ſtumpfe zerſtreut wird; denn nachdem die Oberflächen der Körper überhaupt mehr oder weniger flach ſind, nachdem werden ſie auch von einer geringern

oder gröſsern Menge Luft berühret, und nehmen an der Natur und den Eigenschaften der Spitzen geringern oder gröſsern Antheil.

Wenn ein zugespitzter Körper negativ elektrisiret wird, so wird er aus eben dem Grunde die elektrische Materie durch seine Spitze leichter, als durch irgend einen andern Theil seiner Oberfläche annehmen. Denn die Spitze berührt mit der kleinsten Fläche die gröſste Menge freyer Luft, und findet also die gröſste Menge von Lufttheilchen, aus denen sie die elektrische Materie in sich ziehen kann *).

Sechster Versuch.

Das Donnerhaus.

Das Instrument Taf. II. Fig. 1, stellt die Seite eines Hauses vor, welches mit einem metallenen Ableiter entweder versehen ist, oder nicht: wodurch man denn die schädlichen Wirkungen des Wetterstrahls auf ein unbeschütztes Gebäude, und den groſsen Nutzen der Ableiter deutlich erweisen kann. A ist ein Bret, das etwa drey Viertelzoll dick, und in Gestalt der Giebelseite eines Hauses ausgeschnitten ist. Dieses Bret steht senkrecht auf dem Fuſsbrete B, auf welchem auch die senkrechtstehende Glassäule CD ohngefähr acht Zoll weit von der Grundfläche

*) Eine umständlichere Erklärung der angezeigten Eigenschaft der Spitzen findet sich in des Beccaria Elettricismo artificiale. (Sollten sich nicht die Wirkungen der Spitzen weit natürlicher daraus erklären lassen, weil ihre Atmosphären weit kleiner sind, als die Wirkungskreise platter Flächen, in welchen immer jeder Punkt in der Atmosphäre des andern liegt, da hingegen die Spitze nur einen einzigen Punkt darbietet? Bey diesen wegfallenden Wirkungen der Atmosphären müssen nothwendig die Wirkungen der Mittheilung stärker werden. A. d. Ueb.

fläche des Bretes A befestiget ist. In dem Brete A befindet sich ein viereckigter Einschnitt ILMK, der etwa $\frac{1}{4}$ Zoll tief und beynahe einen Zoll breit ist, in welchem ein viereckigtes Holz liegt, das beynahe eben dieselbe Größe hat. — Ich sage mit Fleiß: beynahe ebendieselbe; denn es muß dieses Holz in dem Einschnitte so locker liegen, daß es bey dem geringsten Schütteln des Instruments herausfällt. An dieses viereckigte Holz ist nach der Diagonallinie der Drath LK befestiget. An dem Brete A befindet sich noch ein anderer Drath IH, von einerley Stärke mit dem vorigen, an dessen zugespitztes Ende die messingene Kugel H angeschraubt wird, so auch der Drath MN, der bey O in einen Ring gebogen ist. Aus dem obern Ende der Glassäule CD geht ein gebogner Drath mit einer Hülse F, in welcher sich ein Drath mit Knöpfen an beyden Enden senkrecht verschieben läßt, dessen unterer Knopf G gerade über die Kugel H trifft. Die Glassäule CD muß in dem Fußbrete nicht ganz fest stehen, sondern sich ganz leicht um ihre Axe drehen lassen; wodurch man denn die messingene Kugel G der Kugel H näher bringen, oder von ihr entfernen kann, ohne den Theil EFG zu berühren. Wenn nun das viereckigte Holz LMIK (welches einen Fensterladen, oder etwas ähnliches, vorstellen kann,) in dem Einschnitte so gelegt ist, daß der Drath LK in der punktirten Lage IM stehet, so ist von H bis O eine vollständige metallische Verbindung gemacht, und das Instrument stellt nun ein Haus vor, das auf die gehörige Art mit einem metallenen Ableiter versehen ist. Wird aber das Holz LMIK so eingelegt, daß der Drath LK nach der Richtung LK stehet, wie ihn die Figur wirklich vorstellet, so ist der metallische Leiter HO, der von der Spitze des Hauses bis an den Fußboden gehen sollte, bey IM unterbrochen, und das Instrument stellt in diesem Fall ein nicht gehörig beschütztes Gebäude vor.

Man lege nun das Holz LMIK so ein, daß der Drath die in der Figur vorgestellte Lage hat, wobey der metallische Leiter HO unterbrochen ist. Man stelle die Kugel G etwa einen halben Zoll hoch senkrecht über die Kugel H, drehe alsdann die Glassäule DC, und entferne dadurch die erstere Kugel von der letztern; verbinde den Drath EF durch eine Kette oder einen andern Drath mit dem Drathe Q der Flasche P, und führe noch einen andern Drath oder eine Kette von dem Ringe O bis an die äußere Belegung der Flasche. Man verbinde den Drath Q mit dem ersten Leiter, und lade die Flasche; drehe dann wiederum die Glassäule DC, und bringe die Kugel G nach und nach der Kugel H näher. Wenn nun beyde einander nahe genug kommen, so wird sich die Flasche entladen, und das Stück Holz LMIK wird aus dem Einschnitte heraus und auf eine beträchtliche Weite von dem Donnerhause hinweggeworfen werden. Nun stellt die Kugel G bey diesem Versuche eine elektrisirte Wolke vor, aus welcher, wenn sie der Spitze des Gebäudes A nahe genug kömmt, die Elektricität in das Gebäude schlägt, und da es nicht gehörig durch geschickte Ableiter beschützt ist, durch diesen Schlag einen Theil davon zerbricht, d. h. das Holz IM abschlägt.

Man wiederhole den Versuch mit dieser einzigen Veränderung, daß man dem Holze IM die andere Lage gebe, in welcher der Drath LK in die Richtung IM kömmt, wobey der Leiter HO nicht unterbrochen wird: so wird der Schlag nicht die geringste Wirkung auf das Holz LM thun, sondern es wird dasselbe in dem Einschnitte unbewegt bleiben; wodurch man den Nutzen metallener Ableiter überhaupt erweisen kann.

Endlich schraube man von dem Drathe HI die messingene Kugel H ab, so daß die Spitze des Draths bloß bleibe, und wiederhole nach dieser Veränderung beyde erstangeführte Versuche: so wird das Holz IM beydemal unbewegt

bewegt bleiben, auch wird man gar keinen Schlag hören; woraus man nicht allein sieht, wie sehr zugespitzte Leiter den stumpf geendeten vorzuziehen sind, sondern auch schließen kann, daß ein mit Spitzen versehenes Gebäude schon durch die Spitzen allein, auch ohne einen regelmäßigen Gewitterableiter, fast hinlänglich gegen die Wirkungen des Wetterstrahls gesichert werde.

Um die Vorzüge der zugespitzten Ableiter vor den stumpfen noch weiter zu erweisen, kann man den Versuch mit der elektrisirten Baumwolle (nämlich den vierten dieses Capitels,) sehr leicht mit der hier beschriebenen Geräthschaft wiederholen, und dadurch zeigen, daß ein zugespitzter Ableiter die elektrische Materie aus den kleinen ihm nahe kommenden Wolken (welche durch die Baumwolle vorgestellt werden, die man an den Drath der Kugel G bindet,) stillschweigend ausziehe, diese Wolken zurückstoße, und so vielleicht in manchen Fällen wirklich die Entstehung des Blitzes verhindere, welche ein stumpfer Ableiter würde befördert haben. Man kann auch kleine Pflaumfedern um die Kugel G binden, welche sich untereinander zurückstoßen, und eine noch bessere Vorstellung einer elektrisirten Wolke geben; kurz, man kann die obenbeschriebene Vorrichtung, die man insgemein das **Donnerhaus** nennt, mit einigen geringen Veränderungen gebrauchen, um alle Hauptphänomene des Wetterstrahls, nebst verschiedenen vorhergehenden oder nachfolgenden Umständen, dadurch zu erklären und vorzustellen.

Zusatz des Uebersetzers.

Neuere Versuche über die zugespitzten Blitzableiter.

Es ist bereits im neunten Capitel des ersten Theils erwähnt worden, daß ein Wetterstrahl, der am 15 May 1777 das mit spitzigen Ableitern versehene Schiffsmagazin zu Purfleet traf, neue Untersuchungen

über die Vorzüge oder Nachtheile der zugespitzten und hoch hervorragenden Blitzableiter veranlasset habe. Da der Gegenstand derselben so wichtig, und ihr Resultat entscheidend ist, so will ich hier einen kurzen Auszug der vornehmsten Versuche und der daraus gezognen Folgen mittheilen.

Hr. **Edward Nairne**, der die zugespitzten und hohen Ableiter vertheidigte, bediente sich zu seinen Versuchen einer Elektrisirmaschine, deren Glascylinder 18 Zoll im Durchmesser hielt, der erste Leiter aber oder die sogenannte **künstliche Wolke** aus einem hölzernen mit Stanniol überzognen Cylinder von 6 Schuh Länge und 1 Schuh Durchmesser bestand. Er gebrauchte überdieß einen **künstlichen Ableiter**, d. i. einen messingnen Stab, der auf einem mit Stanniol belegten und durch einen Drath mit der Erde vollkommen verbundenen Fuße ruhte, und auf den er nach Gefallen andere Stäbe mit Kugeln von verschiedener Größe, oder mit Spitzen von verschiedener Höhe aufschrauben und in verschiedene Entfernungen vom Ende der künstlichen Wolke stellen konnte.

1. **Versuch.** Auf eine Kugel von 4 Zoll Durchmesser schlug die künstliche Wolke bis auf eine Distanz, die über 17 Zoll betrug, Funken.

2. **Versuch.** Auf eine Kugel von 1 Zoll Durchmesser schlug die Wolke in jeder Distanz, die unter 2 Zoll betrug. In Distanzen zwischen 2 und 10 Zoll brach kein Funken aus, es zeigte sich nur Geräusch und Licht. In Distanzen zwischen 10 und 15 — 16 Zoll erfolgten wieder Funken *).

3. **Ver-**

*) Hr. Nairne glaubt, der erste zu seyn, der dieses Außenbleiben der Funken in einer gewissen Distanz, und das Wiederkommen derselben in einer größern Distanz bemerkt habe. Es ist aber dieses sehr merkwürdige Phänomen schon vorher in Deutschland bekannt

3. Verſuch. Auf eine Kugel von $\frac{1}{10}$ Zoll ſchlug die Wolke in jeder Diſtanz, die nicht über $\frac{1}{2}$ Zoll betrug. In Diſtanzen über $\frac{1}{2}$ Zoll leuchtete die Kugel nur, bis auf eine Entfernung von 33 Zoll.

4. Verſuch. Auf einen ſpitzigen Drath ſchlug die Wolke gar nicht. In der Diſtanz von $\frac{1}{10}$ Zoll gieng die Elektricität in einem feinen Strome in die Spitze über. In größern Entfernungen, bis auf die von 6 Schuhen, leuchtete die Spitze noch immer.

Alſo ſchlägt eine unbewegte Wolke auf deſto größere Diſtanzen, je ſtumpfer das Ende des Ableiters iſt, hingegen iſt die Weite, in der die Schläge erfolgen, deſto geringer, je mehr ſich des Ableiters Ende der ſpitzigen Geſtalt nähert. Ein ſpitziger Ableiter hingegen erhält gar keinen Schlag, leitet aber doch die Elektricität auch in einer ſehr großen Diſtanz ab.

5. Verſuch. Auf eine Kugel von 4 Zoll Durchmeſſer mit einer $\frac{1}{10}$ Zoll hervorragenden und gegen die Wolke gekehrten Spitze ſchlug die Wolke nicht; die Spitze leuchtete bis auf eine Entfernung von 30 Zoll.

6. Verſuch. Ragte die Spitze nicht über die Kugel hervor, ſondern ſtand in einem durch die Kugel gebohrten Loche mit der Oberfläche gleich, ſo erfolgten Funken bis auf eine Diſtanz von 17 Zoll und drüber.

7. Verſuch. Ragte die Spitze 1 Zoll weit über die Oberfläche einer Kugel von $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer hervor, und ſtand der Wolke zur Seite, ſo erhielt die Kugel Funken bis auf eine Diſtanz von $16\frac{7}{10}$ Zoll.

kannt geweſen, und mit dem Namen der elektriſchen Pauſen belegt worden. Man ſ. folgende Schrift: Elektriſche Pauſen von Joh. Friedr. Groß, Leipzig, 1776. 8., worin ſehr genaue Unterſuchungen hierüber vorkommen. Vielleicht ſind dieſe Pauſen Wirkungen einer zwiſchen beyden Körpern entſtandnen Ladung der Luft. A. d. Ueb.

8. Versuch. Ragte diese Spitze 9 Zoll hervor, so reichten die Funken nur bis auf eine Distanz von $6\frac{8}{10}$ Zoll.

Also ist das Vermögen der Spitzen, ein Gebäude vor dem Blitze zu schützen, desto größer, je weiter sie über dasselbe hervorragen.

9. Versuch. Ward die Verbindung der Theile des künstlichen Ableiters unterbrochen (zu welchem Ende eine Stange Siegellack mit Stanniol, in dem sich aber eine Lücke befand, überzogen, und als ein Theil des Ableiters gebraucht wurde) und die Spitze an die Seite der Wolke gestellt, so leuchtete die Lücke noch in einer Distanz von 7 Zoll. Bey einer Kugel von $\frac{3}{10}$ Zoll Durchmesser war das Licht nur bis auf 4 Schuh 7 Zoll, bey einer von 2 Zoll Durchmesser nur bis auf 2 Schuh weit sichtbar.

Also zieht der spitzige Ableiter die Elektricität auf eine größere Distanz aus der Wolke, als der stumpfe.

10. Versuch. Wurden auf die Siegellackstange mehrere runde Stücken Stanniol von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, $\frac{1}{2}$ Zoll weit aus einander geklebt, und ein messingner Stab aufgelegt, der alle Stücken Stanniol, bis auf zwey, mit einander verband, so schlug ein Funken in die Spitze bis auf eine Distanz von $1\frac{1}{10}$ Zoll: die Spitze leuchtete bis auf eine Distanz von 3 Schuh.

11. Versuch. Verband man die Stanniolstücken gar nicht, so erfolgte eher kein Schlag, als bis die Spitze $4\frac{1}{2}$ Zoll von der Wolke entfernet war. In 4 — 10 Zoll Entfernung brachen Funken aus: in größern Distanzen aber leuchtete auch die Spitze nicht mehr.

Also veranlaßt die Unterbrechung der metallischen Theile des Ableiters einen Schlag, und dieß in größerer Weite, wenn die Unterbrechungen häufiger sind.

12. Versuch. Ward der mit einer Kugel versehene Ableiter isolirt, und nur durch einen sehr feinen Silberdrath, der nur $\frac{1}{80}$ Zoll Durchmesser hatte, mit der Erde verbunden, so giengen die Funken, die die Kugel erhielt, durch

durch dieſen feinen Drath, ohne daß die Finger, mit denen man den Drath faßte, etwas fühlten.

Alſo iſt ſchon ein ſehr feiner Drath im Stande, den Funken abzuleiten.

Bey den bisherigen Verſuchen war die Wolke unbeweglich geweſen. Nunmehr überzog Hr. Nairne eine hohle 6 Schuh lange hölzerne Röhre mit Kugeln an beyden Enden mit Stanniol, hieng ſie an einer iſolirten Axe im Schwerpunkte ſo auf, daß ſie ſich, wie ein gleicharmiger Hebel um ſeinen Ruhepunkt, ſehr leicht drehen konnte, hieng an jedes Ende einen leichten mit Stanniol überzogenen Cylinder, und ſtellte ihre Axe an das Ende der vorigen Wolke.

13. Verſuch. Ward nun unter den einen angehangenen Cylinder ein zugeſpitzter Ableiter, unter den andern einer mit einer Kugel von 3 Zoll Durchmeſſer, beyde in einer Diſtanz von 12 Zoll gebracht, und die Wolke elektriſiret, ſo leuchtete die Spitze, und zog faſt alle Elektricität aus, ohne jedoch die Wolke zu bewegen.

14. Verſuch. Ward der Ableiter mit der Kugel weggenommen, ſo leuchtete die Spitze immer fort, und die Wolke blieb unbewegt.

15. Verſuch. Ward der ſpitzige Ableiter weggenommen, und der mit der Kugel allein unter den einen Cylinder geſetzt, ſo ward das Ende der Wolke gegen die Kugel gezogen, bis es in die Nähe kam, in welcher der Schlag erfolgte, gieng dann wieder zurück, bis die Wolke wieder geladen war, worauf von neuem Annäherung und Schlag erfolgte u. ſ. w.

16. Verſuch. Setzte man während dieſes Hin- und Hergehens den ſpitzigen Ableiter unter das andere Ende, ſo hörten die Schläge auf, und die Wolke ſtellte ſich bald wieder horizontal.

17. Verſuch. Nahm man die Spitze wieder hinweg, ſo zeigten ſich von neuem die Phänomene des 15ten,

und wenn man sie aufs neue hinsetzte, die des 16ten Versuchs.

Also ziehen zugespitzte Ableiter die darüber befindlichen Enden der Wolken gar nicht an: Kugeln hingegen ziehen dieselben gegen sich, bis ein Schlag erfolgt. Spitzen verhindern sogar die von den Kugeln bewirkte Anziehung der Wolken.

Was für Wirkung die Ableiter auf Wolken thun, welche gegen einander schlagen, erhellet aus folgenden Versuchen.

18. Versuch. Ward die bewegliche Wolke so gestellt, daß ihre Kugel drey Zoll hoch über dem Ende der ersten künstlichen Wolke stand, und der zugespitzte Ableiter 18 Zoll tief unter sie gesetzt, so leuchtete die Spitze, das Ende der beweglichen Wolke ward gegen die elektrisirte unbewegliche Wolke niedergezogen, und erhielt unaufhörlich Funken. Die Spitze aber leitete alle diese Elektricität stillschweigend wieder ab.

19. Versuch. Setzte man statt der Spitze den Ableiter mit der Kugel von 3 Zollen unter, so ward das Ende der beweglichen Wolke von der unbeweglichen abgestoßen, das andere hingegen zur Kugel gezogen, der es einen Funken gab. Sogleich nach demselben ward jenes Ende wiederum von der unbeweglichen Wolke angezogen, erhielt von ihr einen Funken, gieng wieder zurück, das andere Ende gab den Funken der Kugel wieder u. s. f., woraus ein heftiges Hin- und Hergehen der beweglichen Wolke entstand.

20. Versuch. Setzte man während dieses künstlichen Gewitters die Spitze an die Stelle der Kugel, so hörte die Bewegung auf, und es zeigten sich die Phänomene des 18ten Versuchs.

21. Versuch. Unterbrach man die Verbindung des spitzigen Ableiters mit der Erde durch Siegellack mit Stanniolstücken, wie im 9 Versuche, so zeigten sich die

Phäno-

Phänomene des 19ten Verſuches, nur daß die Funken ſchwächer waren, als jene auf die Kugel, und die Spitze immerfort ableitete.

22. Verſuch. Stellte man die Verbindung durch eine angehangene Kette wieder her, ſo erfolgte alles, wie beym 20ſten Verſuche.

Ein zugeſpitzter Ableiter alſo beraubt Wolken, die von andern geladen werden, ihrer Elektricität ſtillſchweigend, ein ſtumpfer aber oder eine Kugel zieht dieſelben gegen ſich, entladet ſie durch einen Schlag, und macht ſie dadurch fähig, von der geladnen Wolke aufs neue angezogen zu werden, neue Funken zu erhalten, und der Kugel wiederzugeben, u. ſ. w.

23. Verſuch. Ward die bewegliche Wolke feſtgemacht, und von der unbeweglichen in einer Entfernung von 3 Zoll mit einem Funken geladen, ſo gab ſie dieſen Funken einem drey Zoll weit unter ihrem andern Ende ſtehenden zugeſpitzten Ableiter wieder.

24. Verſuch. Ward ſie aber wieder freygelaſſen, ſo ſank ihr Ende auf die unbewegliche Wolke nieder, und erhielt keinen Schlag.

Stillſtehende Wolken alſo werden Schläge, die ſie von andern erhalten, den Spitzen wiedergeben. Da aber der 24ſte Verſuch mehr mit der Natur übereinſtimmt, als der 23ſte, indem die Wolken bewegliche Körper ſind, ſo werden dergleichen Wolken ſelten in Spitzen ſchlagen, ſondern vielmehr von denſelben zurückgeſtoßen werden.

Drey folgende Verſuche des Hrn. Nairne beweiſen, daß die Spitzen auch, wenn ſie ſich ſchnell bewegen, Schläge erhalten, aber gleich ſchnell bewegte Kugeln erhalten dieſe Schläge in einer noch größern Diſtanz, je größer ihre Durchmeſſer, oder je ſtumpfer ſie ſind.

Dieſe merkwürdigen Verſuche ſetzen es außer allen Zweifel, daß man weit hervorragende und zugeſpitzte Ab-

leiter den stumpfen und niedrigen vorzuziehen habe, obgleich auch aus denselben erhellet, daß der Blitz unter gewissen Umständen auch in Spitzen schlagen könne, besonders wenn die Anhäufung der Elektricität in den Wolken sehr beträchtlich wird. Allein auch in diesem Falle verhüten spitzige Ableiter den Schlag noch bis auf eine größere Weite, als stumpfe; und wenn auch ein Schlag erfolgen sollte, so thun sie am Ende immer noch eben soviel als jene — sie führen ihn auf einem sichern Wege, und entfernen ihn von allen Theilen, denen er Schaden zufügen könnte. Selbst der Wetterschlag in Purfleet gieng nur 7 Zoll weit durch Stein, um die metallische Ableitung zu erreichen, die ihn hernach ohne weitern Schaden ununterbrochen fortführte.

Zehntes Capitel.

Medicinische Elektricität.

Schon in dem ersten Theile dieses Werks, da wir von den aus der Elektricität gezogenen Vortheilen redeten, ist es bemerkt worden, daß man dieselbe mit gutem Erfolg bey einigen Krankheiten gebraucht habe, welche aus Verstopfungen der Gefäße entstehen, wobey eine Beförderung des allmähligen Ausdünstens und der Absonderungen in den Drüsen nothwendig ist, oder der Umlauf der Säfte in dem Körper beschleuniget werden muß. Wir haben auch daselbst die verschiedenen Meynungen der Gelehrten hierüber schon angeführet; es bleibt also für dieses Capitel nichts mehr übrig, als praktische Methoden anzugeben, wie man dem menschlichen Körper bey verschiedenen Krankheiten die Elektricität mittheilen solle.

Die Beförderung der Ausdünstung läßt sich schon durch das bloße Elektrisiren bewirken; wenn man daher bey einem Kranken diese Wirkung hervorbringen will, so muß

muß man ihn in der bequemsten Stellung isoliren, mit dem ersten Leiter der Maschine verbinden, und ihn dadurch so lang und so oft elektrisirt erhalten, als es sein Arzt für gut befindet. Schläge, ja sogar auch Funken, muß man in diesem Falle vermeiden; denn sollten sie auch in der That unschädlich seyn, so verursachen sie doch, vorzüglich einer kranken Person, unangenehme Empfindungen.

Bey Stockungen in einzelnen Theilen des Körpers, z. B. bey rheumatischen Schmerzen in den Schultern, Knieen u. s. w. muß man starke Funken aus dem leidenden Theile ziehen; bisweilen sind auch einige schwache Schläge sehr dienlich.

Wenn man in einigen Fällen Schläge nöthig findet, so müssen sie doch nur bloß durch den kranken Theil geleitet werden, und niemals allzu stark seyn; man hat gefunden, daß eine Anzahl schwacher Schläge (z. B. aus einer völlig geladenen halben Kannenflasche,) allezeit bessere Dienste leiste, als die stärkeren. Um aber den Schlag auf einen einzelnen Theil des Körpers, z. B. auf das Knie einzuschränken, binde man einen Drath oder eine Kette um den Schenkel, ein wenig unter dem Knie; lege eine andere Kette um oder an das Bein, ein wenig über dem Knie; endlich verbinde man die eine dieser Ketten mit der äußern Belegung der Flasche, und binde die andere an den Ausladet. Ist nun die Flasche geladen, und man nähert den Knopf des Ausladers an den Knopf der Flasche, so wird der Schlag, wie es verlangt wurde, durch das Knie gehen. Man kann auch die Dräthe auf beyden Seiten des Kniees mit seidnen Schnüren anbinden, und so den Schlag, wenn es nöthig ist, von einer Seite zur andern hindurchgehen lassen. Setzt man auf den ersten Leiter das Quadrantenelektrometer, und entladet die Flasche allemal zu der Zeit, wenn der Zeiger

dessel-

deſſelben auf einem gegebnen Grade ſteht, ſo werden die Schläge genau von einerley Stärke ſeyn.

Ein ſehr dienliches Werkzeug zu Heilung der Zahnſchmerzen wird Taf. II. Fig. 6. vorgeſtellt. Es beſteht aus zween Dräthen AE, BE, welche in dem Brete H von gedörrtem Holze ſtehen. Dieſe Dräthe ſind von C nach D, und von G nach F in einer Ebene gebogen, welche mit der Ebene des übrigen Theils der Dräthe einen ſchiefen Winkel macht; ihre Enden DE, FE aber ſind wieder gegeneinander, und in die Ebene CAGB zurückgebogen. Beyde Dräthe ſind mit Ringen A, B verſehen. Will man dieſes Inſtrument gebrauchen, ſo muß es ſo angelegt werden, daß der leidende Zahn von den beyden Dräthen bey E ziemlich feſt umſchloſſen werde. Die Dräthe müſſen ſich leicht beugen laſſen, ſo daß man ſie für Zähne von verſchiedner Größe einrichten kann. Alsdann muß man das Ende des einen Drathes A oder B, durch einen Drath oder eine Kette mit der äußern Seite einer geladenen Flaſche, das Ende des andern aber mit dem Knopfe derſelben verbinden, damit man den Schlag durch die Dräthe des Inſtruments und alſo durch den Zahn könne gehen laſſen. Oft wird ein einziger Schlag, den man auf dieſe Art durch einen leidenden Zahn führet, augenblicklich die Schmerzen ſtillen; inzwiſchen iſt es rathſam, dem Zahne allezeit zwey bis drey Schläge zu geben.

Zuſatz des Ueberſetzers.

Ich halte es nicht für überflüßig, die vornehmſten Anweiſungen zum Gebrauch der mediciniſchen Elektricität, welche der Verfaſſer in ſeinem bereits oben angeführten Verſuche über die Theorie und Anwendung der mediciniſchen Elektricität gegeben hat, hier auszugsweiſe mitzutheilen.

Er

Er räth überhaupt an, die sonst gewöhnlichen starken Schläge und das lang anhaltende Elektrisiren ganz zu vermeiden, und nie andere als gelinde Grade der Elektricität zu gebrauchen. Dennoch muß man sich nach seiner Vorschrift großer Maschinen bedienen, die mit einer Glaskugel oder einem Cylinder von wenigstens 9 Zollen im Durchmesser nebst einem proportionirten ersten Leiter versehen sind, und gewöhnlich drey Zoll lange Funken geben. Kleinere Maschinen würden zwar immer hinreichend seyn, Flaschen zu laden, wenn man Schläge geben wollte: aber die elektrische Materie ausströmen zu lassen, welche Methode erst neuerlich als die wirksamste ist befunden worden, erfordert größere Maschinen.

Er zählt fünf Grade der zur Heilung dienlichen Elektricität: das Ausströmen aus metallenen Spitzen, dann das aus hölzernen, hierauf schwache Funken, stärkere Funken und endlich schwache Schläge. Um den gehörigen Grad in jedem Falle zu bestimmen, müsse man allezeit den ersten Anfang mit dem geringsten Grade machen, und dieß einige Tage lang fortsetzen, wenn es aber keine Wirkung thue, stufenweise so lang fortgehen, bis man den wirksamen Grad finde, den man nicht weiter verstärken dürfe. Auch müsse man nie bis zu Graden steigen, die dem Kranken Beschwerde und sehr unangenehme Empfindungen erregen.

Zur medicinischen Elektricität sind außer der Elektrisirmaschine nur drey Instrumente nöthig: eine elektrische Flasche mit dem Elektrometer des Herrn **Lane**, ein isolirtes Stativ, auf welches sich ein Stuhl setzen läßt, und einige sogenannte **Directoren**.

Das Ausladeelektrometer des Herrn **Lane** ist bereits oben im dritten Capitel dieses Theiles beschrieben worden; auch läßt sich der Taf. I. Fig. 5. vorgestellte allgemeine Ausladen statt desselben gebrauchen. Die dazu gehörige Flasche muß ohngefähr 4 Zoll im Durchmesser halten,

und

und ihre Oberfläche muß 6 Zoll hoch mit Stanniol belegt seyn, welches etwa 73 Zoll belegter Fläche ausmacht. Die Entfernung der Knöpfe DD, Taf. I. Fig. 5. braucht nie größer als $\frac{1}{2}$ Zoll zu seyn, daher man das Elektrometer sehr klein machen kann. Man kann auch auf dem Stäbchen CD eine Eintheilung anbringen, um den Knöpfen DD desto leichter eine bestimmte Entfernung von einander geben zu können. Stehen nun beyde Knöpfe z. B. $\frac{1}{10}$ Zoll weit aus einander, und wird das eine Ende C mit der äußern Belegung der Flasche, das andere aber mit ihrem Knopfe oder der innern Belegung verbunden, und hierauf die Flasche geladen, so erfolgt der Schlag, sobald die Ladung so stark ist, daß die in der Flasche angehäufte elektrische Materie $\frac{1}{10}$ Zoll weit durch die Luft schlagen kann, und durch dieses Mittel erhalten alle entstehenden Schläge eine gleiche Stärke. Verlangt man stärkere Schläge, so müssen die Knöpfe DD weiter von einander entfernt werden u. s. w. Um aber die Schläge durch einen einzelnen Theil des Körpers z. B. durch den Arm zu leiten, befestige man einen dünnen Drath an den Ring C des Elektrometers, und verbinde einen andern mit der äußern Belegung der Flasche. Die beyden andern Enden dieser Dräthe befestige man an zween sogenannte Directoren, d. i. an messingene mit Kugeln geendete Stäbe mit gläsernen Handgriffen. Der Operator hält in jeder Hand einen dieser Directoren, und bringt ihre Kugeln an die Enden des Armes oder des Theiles, durch welchen der Schlag gehen soll, so wird sich die Flasche, wenn man sie immerfort ladet, so oft die Ladung stark genug wird, jedesmal mit einem gleich starken Schlage durch den berührten und in die Verbindung gebrachten Theil entladen. Diese Schläge gehen auch durch die Kleidung, und es ist nicht nöthig, den leidenden Theil zu entblößen.

Andere

Andere Directoren mit gläsernen Handgriffen endigen sich in einen umgebognen Drath, an welchen ein 1 — 1½ Zoll langes nicht sehr spitziges Holz, am besten Buxbaum, gesteckt werden kann. Solche Stücken Holz muß man mehrere haben, um abwechseln zu können, wenn eines zu trocken oder zu feucht, oder zu klein ꝛc. seyn sollte. Verbindet man den Drath dieses Directors durch einen andern Drath mit dem ersten Leiter der Maschine, und hält den Director bey dem gläsernen Handgriffe so, daß die hölzerne Spitze 1 — 2 Zoll weit von dem Körper des Kranken absteht, so strömt die elektrische Materie aus dieser Spitze so aus, daß ihre Kraft zwischen der aus metallenen Spitzen ausgehenden und der Kraft der Funken das Mittel hält, welches die wirksamste Methode zu elektrisiren ist. Der Strom besteht aus einer großen Anzahl ausnehmend kleiner Funken mit einem sanften Blasen, erregt einen gelinden Reiz, und macht eine angenehme Wärme in dem elektrisirten Theile. Wo aber auch dieser Grad zu stark ist, wie bey offnen Schäden an empfindlichen Theilen, da muß man das Holz abnehmen, und die elektrische Materie blos aus der metallenen Spitze des Directors ausströmen lassen, welche Behandlung die allergelindeste und dennoch oft von großer Wirkung ist.

Das Ausströmen kann sogar ohne Furcht einer Beschädigung auf die Augen gerichtet werden. Man muß die elektrische Materie nicht stets auf eine Stelle strömen lassen, sondern die Spitze des Directors auch auf die benachbarten Stellen herumführen.

Sind keine bessern Instrumente bey der Hand, so kann eine Stange Siegellack, an deren Ende man queer über eine große Stecknadel befestiget, statt eines Directors dienen.

Noch eine andere Art der Directoren besteht aus einer etwa 6 Zoll langen und an beyden Enden offnen Glas-

röhre von $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser. Das eine Ende derselben ist mit einem Kork verstopft, durch welchen ein Drath geht, der am Ende stumpf und glatt ist, und mit diesem Ende noch $\frac{1}{10} - \frac{2}{10}$ Zoll von dem Ende der Röhre absteht. Am andern Ende des Draths ist ein kleiner metallener Knopf. Diese Directoren dienen, um aus dem Innern des Ohres, auch sonst aus den Zähnen oder innern Theilen des Mundes Funken zu locken, daher auch bisweilen das Ende der Glasröhre und des darinn befindlichen Draths ein wenig umgebogen seyn muß. Man setzt den Kranken auf einen isolirten Stuhl, verbindet ihn mit dem ersten Leiter der Maschine, bringt das Ende des Directors, den man in der Mitte anfaßt, in Berührung mit dem leidenden Theile, und nähert sich dem Knopfe desselben mit dem Knöchel des Fingers, so entsteht ein Funken zwischen dem Knopfe und dem Finger, zugleich aber auch einer zwischen dem andern Ende des Draths und dem leidenden Theile.

Noch eine andere sehr vortheilhafte Methode, einen kranken Theil des Körpers zu elektrisiren, ist folgende. Man setzt den Kranken auf das isolirte Stativ, verbindet ihn mit dem ersten Leiter, entblößt den zu elektrisirenden Theil, und legt über denselben ein trocknes und warmes Stück Flanell, auch wohl doppelt. Der Operator bringt nun den Knopf eines Draths mit einem gläsernen Handgriffe an den Flanell, und verschiebt ihn sehr schnell von einer Stelle zur andern. Auf diese Art entstehet eine große Menge außerordentlich kleiner Funken, welche durch den Flanell gehen, und dem elektrisirten Theile eine angenehme Wärme erregen — eine Behandlung, welche bey Lähmungen, Flüssen, laufenden Gliedereißen, Kälte einzelner Theile und dergl. von vorzüglichem Nutzen ist.

Allgemeine praktische Regeln sind folgende.

1. Man

1. Man muß jederzeit den schwächsten Grad von Elektricität gebrauchen, der zu Hebung oder Linderung der Krankheit gerade hinreichend ist.

2. In allen Arten von Hemmung der Bewegung, Circulation und Absonderung, ingleichen in Nervenkrankheiten ist die Elektricität sehr dienlich befunden worden. Krankheiten, die schon lang gedauret haben, hebt sie selten, lindert sie aber doch mehrentheils. Bey venerischen Personen und Schwangern hat man sie sonst für schädlich gehalten. Allein auch hier ist oft ein gelinder Grad der Elektricität von großem Nutzen: stärkere Grade, und bey Schwangern besonders alle Schläge, müssen vermieden werden.

Bey Geschwülsten, die sich erst zusammenziehen, ist es am besten, die elektrische Materie durch eine hölzerne oder metallene Spitze auszuziehen: Funken und Schläge sind in solchen Fällen oft schädlich. Bey Steifheiten der Glieder, Lähmungen und Flüssen zieht man am besten schwache Funken durch doppelten Flanell aus. Stärkere Schläge dürfen nur selten bey heftigem Zahnweh und gewissen Arten von innern Krämpfen, die noch nicht lang gedauret haben, gebraucht werden.

4. Wenn ein Glied des Körpers nicht bewegt werden kann, so muß man nicht allein diejenigen Muskeln, welche zusammengezogen scheinen, sondern auch ihre entgegengesetzten elektrisiren, weil die Steifheit nicht allein von einer Zusammenziehung, sondern eben sowohl auch von einer Erschlaffung des entgegengesetzten Muskels herrühren kann.

5. Das Ausströmen aus Spitzen muß man wenigstens 3, höchstens 10 Minuten lang dauren lassen. Bey Schlägen muß die größte Anzahl nicht über 12 bis 14 steigen, ausgenommen, wenn sie über den ganzen Körper nach verschiedenen Richtungen gegeben werden. Die Anzahl der Funken darf etwas höher steigen.

Eilftes Capitel.

Versuche mit der elektrischen Batterie.

So groß auch immer die Gewalt der verstärkten Elektricität in den Versuchen mit einer einzelnen geladenen Flasche scheinen mag, so ist sie doch nur sehr gering im Vergleich mit derjenigen, welche durch mehrere mit einander verbundene Flaschen hervorgebracht wird; und wenn man schon die Wirkungen einzelner Flaschen bewundert, so muß man über die ungemeine Gewalt einer großen Batterie gewiß in das größte Erstaunen gerathen. Die Metalle, und sogar die reinste Platina, welche dem heftigsten chymischen Feuer widersteht, wirklich und fast augenblicklich glühend gemacht und geschmolzen, sogar die Thiere getödtet zu sehen, und den lauten Knall einer elektrischen Batterie zu hören, sind Dinge, die bey einem aufmerksamen Beobachter allezeit eine Art von Schrecken erregen müssen. Versuche von dieser Art muß man mit der größten Behutsamkeit behandlen, und der Experimentator muß hier nicht allein auf dasjenige sehen, was er selbst vorhat, sondern auch auf die Umstehenden aufmerksam seyn, und sie abhalten, irgend einen Theil der Geräthschaft zu berühren oder ihm nur nahe zu kommen; denn wenn bey Anstellung anderer Versuche die Versehen blos unangenehm sind, so können sie beym Entladen elektrischer Batterien noch überdieß die verderblichsten Folgen nach sich ziehen.

Beym Laden der Batterien thut ein kleiner erster Leiter weit bessere Dienste, als ein großer; denn ein kleiner zerstreut nicht so viel Elektricität, als der größere. Man kann das Quadrantenelektrometer, das die Stärke der Ladung in der Batterie anzeigt, entweder auf den ersten Leiter, oder auf die Batterie selbst setzen. Im letztern Falle muß es auf einem Stabe stehen, der mit den Drä-

then

then der Flaſchen verbunden iſt; und wenn die Batterie ſehr groß iſt, muß es zwey bis drey Fuß über dieſelbe erhaben ſeyn.

Beym Laden einer großen Batterie wird der Zeiger des Elektrometers ſelten bis auf 90° ſteigen, weil die Maſchine eine Batterie im Verhältniß nicht ſo ſtark, als eine einzelne Flaſche laden kann. Oft wird der höchſte Stand deſſelben etwa 60° bis 70° ſeyn; und größer oder geringer, nach dem verſchiednen Verhältniß der Größe der Batterie zur Stärke der Maſchine.

Erſter Verſuch.

Draht zu ſchmelzen.

Man hänge an den Haken, der mit der äußern Belegung einer Batterie von wenigſtens dreyßig Quadratfuß belegter Fläche in Verbindung ſteht, einen Draht, der etwa $\frac{1}{10}$ Zoll dick, und zween Schuh lang iſt; das andere Ende des Drahts befeſtige man an den Auslader. Hierauf lade man die Batterie, bringe den Auslader an ihre Dräthe, und laſſe auf dieſe Art den Schlag durch den dünnen Draht gehen, ſo wird er dadurch glühend gemacht und geſchmolzen werden, und in verſchiednen noch glühenden Klümpchen auf den Boden fallen. Wenn ein Draht auf dieſe Art geſchmolzen wird, ſo ſieht man bis auf eine beträchtliche Weite häufige Funken herumfliegen, welches glühende Metalltheilchen ſind, die durch die Gewalt des Schlages nach allen Richtungen zerſtreuet werden. Iſt die Gewalt der Batterie ſehr groß, ſo wird der Draht durch den Schlag gänzlich zerſtreut, daß man nach dem Verſuche nicht das geringſte davon wiederfinden kann.

Wiederholt man den Verſuch mit Dräthen von verſchiedenen Metallen, und mit Schlägen von einerley Stärke, ſo wird man finden, daß einige Metalle leich-

ter, als andere, einige auch gar nicht geſchmolzen werden; wodurch ſich die Verſchiedenheit ihrer leitenden Kräfte an den Tag leget. Will man ſolche Metalltheilchen ſchmelzen, welche ſich nicht in Dräthe ziehen laſſen, z. B. Erze, Goldkörner u. ſ. w., ſo kann man ſie mit Wachs in eine Kette zuſammenfügen, dieſe Kette in die Verbindung zwiſchen beyden Seiten der Flaſche bringen, und einen Schlag durch ſie gehen laſſen, der, wenn er ſtark genug iſt, dieſe Metalltheilchen eben ſowohl als einen Drath ſchmelzen wird. Wenn die Menge derſelben groß iſt, kann man ſie in eine dünne Glasröhre füllen.

Wenn man einen ſehr langen Drath ſchmelzt, und die Gewalt des Schlags gerade hinreichend iſt, den Drath glühend zu machen, ſo bemerkt man oft, daß das Glühen an dem einen Ende anfängt, (an demjenigen nämlich, welches mit der poſitiven Seite der Batterie in Verbindung ſteht,) und von dieſem allmählig bis an das andere Ende fortgehet — ein neuer augenſcheinlicher Beweis für die Theorie einer einzigen elektriſchen Materie.

Wird ein Drath durch Gewichte geſpannt, und man läßt einen Schlag durch ihn gehen, der gerade hinreicht, ihn glühend zu machen, ſo findet man ihn nach dem Verſuche beträchtlich verlängert. Schmelzt man einen Drath auf Glaſe, ſo findet man das Glas mit allen Farben des Priſma bezeichnet.

Zweyter Verſuch.

Beweis, daß die elektriſche Materie einen kurzen Weg durch die Luft einem längeren durch gute Leiter vorziehe.

Man beuge einen etwa fünf Schuhe langen Drath in die Taf. II. Fig. 11. vorgeſtellte Form, ſo daß die Theile A, B ohngefähr einen halben Zoll aus einander ſtehen; dann verbinde man die beyden Enden dieſes Draths, wie

wie im vorigen Verſuche, mit dem Haken der Batterie und dem Auslader, und laſſe den Schlag der Batterie durch ihn gehen. Bey dieſem Schlage wird ſich zwiſchen A und B ein Funken zeigen, welcher beweiſet, daß die elektriſche Materie lieber einen kurzen Weg durch die Luft, als einen langen durch den Drath wähle. Doch geht nicht die ganze Ladung durch A und B, ſondern es nimmt auch ein Theil von ihr ſeinen Weg durch den ganzen Drath. Man kann dieß beweiſen, wenn man einen ſehr dünnen Drath zwiſchen A und B ſtellt. Denn wenn man nun den Verſuch ohne weitere Veränderung wiederholet, ſo wird der dünne Drath kaum glühend gemacht werden. Zerſchneidet man aber den großen Drath ADB bey D, daß dadurch die Verbindung ABD unterbrochen wird, ſo wird der dünne Drath durch eben den Schlag, der ihn vorher kaum glühend machen konnte, jetzt geſchmolzen, ja ſogar zertrümmert werden. Auf dieſe Art (ſagt Dr. Prieſtley, der Erfinder dieſes Verſuchs,) kann man die leitende Kraft verſchiedner Metalle unterſuchen, wenn man dazu metallene Dräthe von einerley Länge und Stärke gebraucht, und die Verſchiedenheit des Uebergangs durch die Luft bey einem jeden beobachtet.

Dritter Verſuch.

Metall zu Kügelchen zu ſchmelzen.

Man ſtecke einen ſehr dünnen Drath in eine Glasröhre, die etwa $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmeſſer hat, und laſſe den Schlag einer Batterie durch denſelben gehen, ſo wird der Drath geſchmolzen, und in Kügelchen von verſchiedner Größe verwandelt, welche in der innern Fläche der Glasröhre ſtecken, und ſich, wenn man will, davon leicht abnehmen laſſen. Man findet dieſe Kügelchen bey genauer Unterſuchung alle hohl, und ſie ſind nicht viel mehr, als bloße Metallſchlacken.

Man muß bey diesem Versuche Sorge tragen, daß die Ladung der Batterie weder zu stark noch zu schwach sey; denn im erstern Falle würde der Drath in außerordentlich kleine Kügelchen zertheilt, oder vielmehr in Dampf aufgelöset, im letztern aber würde er nicht vollkommen geschmolzen werden, und also große und unförmliche Stücken geben.

Vierter Versuch.

Die Zauberringe.

Man befestige an jeden Knopf DD des allgemeinen Ausladers Taf. I. Fig. 5., oder an die Dräthe, welche sonst diese Knöpfe tragen, anstatt derselben ein plattes und polirtes Stück Metall oder Halbmetall, (Uhrgehäuse sind zu dieser Absicht sehr bequem,) so daß die Oberflächen von beyden einander so nahe kommen, daß man die Batterie durch sie entladen könne. Hierauf verbinde man den einen Drath des allgemeinen Ausladers mit der äußern Seite der Batterie, den andern aber mit Hülfe des gewöhnlichen Ausladers mit der innern Seite, und lasse den Schlag durchgehen. Dieser wird auf den Oberflächen der beyden metallenen Stücken, die man auf dem Auslader befestiget hat, den Flecken und die Ringe hervorbringen, die ich schon im ersten Theile dieses Werks S. 49. beschrieben habe.

Diese Ringe hat man bisher noch auf keinem andern Körper als auf Metallen hervorbringen können; auch hat man sie auf denjenigen, welche am leichtesten schmelzen, allezeit deutlicher bezeichnet gefunden. Den schönsten Ring erhält man, wenn man eine große Batterie einigemal nach einander entladet, und dabey die Lage und Stellung aller Theile des Apparatus ganz ungeändert läßt. Erhalten die Metalle den Schlag im luftleeren Raume, so hat der Flecken eine sehr irregulaire Gestalt.

Ich

Ich habe diesen Flecken den Namen der Zauberringe gegeben, weil sie einige Aehnlichkeit mit den Flecken haben, die man oft auf dem Grase im Felde wahrnimmt, welche man in England Zauberringe oder Hexenringe (Fairy-circles) zu nennen pflegt *). Man hat diese natürlichen Zauberringe, wegen ihrer Aehnlichkeit mit den angeführten elektrischen, für eine Wirkung des Blitzes halten wollen; allein diese Muthmaßung ist sehr unwahrscheinlich. Denn die Flecken auf dem Grase haben weder den Centralfleck noch die concentrischen Cirkel der elektrischen, und scheinen, so viel mir bekannt ist, vielmehr von Pilzen oder Erdschwämmen, als vom Wetterstrahle herzurühren.

Fünfter Versuch.

Farbigte Ringe in Metalle zu schlagen.

Um die Oberfläche eines Metalls mit farbigten Ringen zu bezeichnen, setze man ein plattes Stück Metall auf den einen Drath des allgemeinen Ausladers, auf den andern aber eine scharfzugespitzte Nadel, so daß ihre Spitze gerade der Oberfläche des Metalls gegenüber stehe; dann verbinde man den einen Drath des Ausladers mit der äußern Seite einer Batterie, den andern aber mit dem gewöhnlichen Auslader u. s. w. Wenn man auf diese Weise aus der Spitze in das Metall, oder aus dem letztern in die erstere wiederholte Schläge gehen läßt, so werden dieselben nach und nach die der Spitze gegenüberstehende Oberfläche des Metalls mit Ringen bezeichnen,

*) Es sind dieses Ringe auf Weidefeldern, welche eine dunkelgrünere Farbe, als der übrige Rasen haben. Ein solcher Ring, dessen Priestley (Gesch. der Elektr. Th. VIII. Abschn. 9.) gedenkt, war etwa neun Zoll breit, und hatte drey Fuß im Durchmesser. A. d. U.

nen, welche alle Farben des Priſma enthalten, und augenſcheinlich aus kleinen Metallblättchen beſtehen, die durch die Gewalt des Schlags losgetrennt und erhoben worden ſind.

Dieſe Farben erſcheinen eher, und die Ringe liegen dichter an einander, wenn die Spitze der Oberfläche des Metalls näher ſteht. Die Anzahl der Ringe iſt größer oder geringer, je nachdem die Spitze der Nadel ſchärfer oder ſtumpfer iſt; und ſie erſcheinen auf einem Metalle eben ſo wohl, als auf dem andern.

Auch die Spitze der Nadel wird bis auf eine beträchtliche Weite gefärbt; die Farben auf ihr kommen der Reihe nach wieder, obgleich nicht mit großer Deutlichkeit. Dieß iſt ein Verſuch des Dr. Prieſtley *).

Sechſter Verſuch.

Das Erdbeben.

Man kann durch den Schlag aus einer Batterie ein Erdbeben vorſtellen, wenn man verſchiedene Materien durch einen Schlag, den man über ihre Oberfläche gehen läßt, erſchüttert. Um eine Vorſtellung von der Wirkung zu geben, die das Erdbeben auf die Gebäude ausübt, kann man kleine Hölzchen, Kartenblätter oder dergleichen auf die Oberfläche des Körpers ſtellen, über welche der Schlag gehen ſoll, ſo daß ſie nicht ſehr feſt ſtehen. Dieſe Hölzer u. ſ. w. werden allezeit erſchüttert, oft auch durch den elektriſchen Schlag umgeworfen werden.

Es iſt merkwürdig, daß der Schlag nicht gleichweit über die Oberflächen aller und jeder Körper geht, wenn ſie auch ſonſt gleichgute Leiter ſind. Waſſer, Eis, feuchtes Holz, rohes Fleiſch dienen am beſten zu dieſem merk-

*) S. Geſchichte der Elektricität VIII. Th. 13. Abſchnitt der deutſchen Ueberſ. S. 466.

merkwürdigen Versuche. Um denselben anzustellen, wird nichts weiter erfordert, als daß man einen Theil der Oberfläche besagter Materien in die Verbindung der beyden Seiten einer Batterie bringe. Man kann z. B. eine mit der äußern Seite verbundene Kette so stellen, daß sie beynahe bis an die Oberfläche einer Menge von Wasser reicht, und etwa acht oder neun Zoll *) von einer andern Kette absteht, welche ebenfalls nahe bis an die Oberfläche des Wassers reicht, und mit dem einen Ende des Ausladers in Verbindung steht. Wenn die Enden der Kette das Wasser wirklich berühren, so ist der Erfolg der nämliche.

Bey diesem Versuche ist der Schall weit stärker, als wenn der Schlag blos durch die Luft geht. Das Wasser wird durch einen darüber hingehenden Schlag nicht blos auf der Oberfläche, sondern durch seine ganze Masse erschüttert; und hält man bey dem Schlage die Hand unter das Wasser, so wird man die Erschütterung sehr merklich fühlen.

Der Funken, welcher bey diesem Versuche über die Oberfläche des Wassers geht, scheint eine große Aehnlichkeit mit den Feuerballen zu haben, die man bisweilen zur See oder auf dem Lande zur Zeit der Erdbeben gesehen hat. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß man diese Feuerballen für elektrische Erscheinungen zu erklären habe.

*) Die Weite, bis auf welche ein Schlag über die Oberfläche der benannten Materien geht, ist weit größer, als diejenige, bis auf welche er durch die Luft schlagen kann.

Zwölftes Capitel.

Vermischte Versuche.

Erster Versuch.

Beweis, daß der Rauch und die Dämpfe des heißen Wassers Leiter sind.

Man hänge ein Elektrometer von Korkkügelchen etwa vier oder fünf Schuhe hoch über den ersten Leiter, und drehe das Rad der Maschine sehr langsam, so wird man finden, daß dabey die Kugeln des Elektrometers gar nicht aus einander gehen. Nun setze man auf den ersten Leiter ein eben ausgeblasenes Wachslicht *), so daß der Rauch an das Elektrometer aufsteige, und drehe das Rad von neuem: so werden die Kugeln des Elektrometers sogleich ein wenig aus einander gehen, und eben die Stärke der Elektricität zeigen, die der erste Leiter hat — ein Beweis, daß der Rauch in einigem Grade ein Leiter sey.

Eben so kann man, wenn man anstatt des Wachslichts ein kleines Gefäß mit heißem Wasser auf den ersten Leiter stellt, beweisen, daß die Dämpfe desselben auch ein Leiter sind, wiewohl ihre leitende Kraft geringer ist, als die des Rauchs. Dieser Versuch ist eine Erfindung des Hrn. Henly.

Zweyter Versuch.

Beweis, daß das Glas und andere elektrische Körper Leiter werden, wenn man sie sehr erhitzet.

Man nehme eine kleine Glasröhre, die etwa $\frac{1}{20}$ Zoll im Durchmesser hat, und ohngefähr einen Schuh lang ist, verschließe sie an dem einen Ende, und stecke einen

*) Ein grüner Wachsstock ist zu diesem Versuche am besten.

einen Drath hinein, der sich durch ihre ganze Länge erstreckt. Von diesem Drathe lasse man zwey bis drey Zoll aus dem offnen Ende der Röhre hervorragen, und befestige ihn darinnen mit einem Korkstöpsel. Um das verschlossene Ende der Röhre lege man einen andern Drath, der von dem Drathe in der Röhre blos durch das dazwischen befindliche Glas geschieden ist. Nach dieser Veranstaltung verfahre man so, als ob man einen Schlag durch beyde Dräthe (nämlich den in der Glasröhre befindlichen, und den von außen, um dieselbe befestigten) wollte gehen lassen, d. h. man verbinde den einen mit der äußern Seite einer geladenen Flasche, und berühre den andern mit dem Knopfe derselben, so wird man finden, daß sich die Flasche nicht entladen kann, ohne die Röhre zu zerbrechen; weil die Verbindung beyder Seiten der Flasche durch das Ende der Glasröhre, welches sich zwischen den beyden Dräthen befindet, unterbrochen wird. Nun aber mache man das Ende der Röhre, um welches der Drath befestiget ist, im Feuer glühend, und verfahre wie zuvor, so wird der Schlag sehr leicht von Drath zu Drath übergehen, und durch das Glas dringen, welches durch das Glühen ein Leiter geworden ist.

Um die leitende Kraft erhitzter harziger Substanzen, Oele u. dgl. zu beweisen, beuge man eine Glasröhre in Form eines Bogens CEFD, Taf. II. Fig. 7., und binde daran eine seidene Schnur GCD, an welcher man sie halten kann, wenn sie ans Feuer gebracht werden soll. Man fülle den mittlern Theil der Röhre mit Harz, Siegellack u. s. w. Alsdann stecke man zween Dräthe AE, BF durch ihre Enden, so daß sie das Harz, u. dgl berühren, oder auch wohl ein wenig hineingehen. Hierauf lasse man jemand die Röhre über ein starkes Feuer halten, so daß das Harz darinnen schmelze; zugleich verbinde man den Drath A oder B mit dem äußern Ende einer geladenen Flasche, und berühre den andern Drath

mit

mit dem Knopfe derselben, als ob man einen Schlag durch das Harz gehen lassen wollte; so wird man bemerken, daß, so lang das Harz kalt ist, kein Schlag durch dasselbe dringen kann; daß es hingegen beym Schmelzen ein Leiter wird, und wenn es gänzlich geschmolzen ist, den Schlag mit völliger Freyheit durchläßt.

Dritter Versuch.

Beweis, daß erhitzte Luft ein Leiter sey.

Man elektrisire eines von den Elektrometern mit Korkkügelchen, welche sich auf dem Stative Taf. I. Fig. 4. befinden, oder man elektrisire den ersten Leiter mit dem Quadrantenelektrometer; dann bringe man ein glühendes Eisen in die gehörige Entfernung von dem Elektrometer oder ersten Leiter: so werden dieselben bald ihre Elektricität verlieren, welche durch nichts anders, als durch die anliegende von dem Eisen erhitzte Luft kann abgeleitet worden seyn. Denn wenn man den Versuch mit dem nämlichen Eisen, wenn es kalt geworden ist, wiederholet, d. h. dasselbe wiederum in eben die vorige Entfernung von dem elektrisirten Elektrometer oder ersten Leiter bringet, so wird die Elektricität nicht mehr wie vorher abgeleitet *).

Die

*) Man hat oft bemerkt, daß man eine Batterie entladen kann, wenn man zwischen zwey in die Verbindung gebrachte und ein wenig von einander abstehende Knöpfe ein glühendes Eisen bringt; wenn man aber, statt des Eisens, ein Stück glühendes Glas dazwischen stellet, (den Abstand beyder Knöpfe aber unverändert läßt,) so kann man die Batterie nicht entladen. Hieraus läßt sich schließen, daß entweder die erhitzte Luft kein so guter Leiter sey, als man gedacht hat, oder daß die durch Eisen erhitzte Luft (vielleicht wegen der darinnen schwebenden brennbaren Theil-

Die obigen Verſuche geben uns ein Recht, zu vermuthen, daß vielleicht verſchiedne Materien, die man unter die Leiter zählet, in einer kältern Temperatur elektriſche Körper werden mögen; daß hingegen alle elektriſche Körper Leiter werden, wenn man ſie in einem ſehr hohen Grade erhitzet.

Vierter Verſuch.

Die Luft in einem Zimmer zu elektriſiren.

Die Luft, welche ſich um die Elektriſirmaſchine während der Zeit, in welcher man ſie gebraucht, oder ſonſt um einen ſtark elektriſirten Körper befindet, nimmt zwar allezeit einen Theil der Elektricität in ſich, und behält denſelben eine beträchtliche Zeit lang. Aber eine Methode, die Luft noch weit ſtärker und geſchwinder zu elektriſiren, iſt dieſe, daß man zwo oder drey Nadeln auf den erſten Leiter befeſtiget, und denſelben etwa zehn Minuten lang immerfort elektriſirt erhält. Wenn man nach dieſem Verfahren ein Elektrometer in die um die Maſchine herum befindliche Luft bringt, ſo wird daſſelbe deutlich zeigen, daß dieſe Luft eine beträchtliche Menge von Elektricität erhalten habe, die ſie auch noch behalten wird, wenn man gleich die Maſchine in ein anderes Zimmer bringt. Um die Luft negativ zu elektriſiren, ſetze man die ſpitzigen Nadeln auf das iſolirte Küſſen, und verbinde den erſten Leiter durch einen Drath oder eine Kette mit dem Tiſch oder Boden.

Eine andere Art, die Luft zu elektriſiren, iſt dieſe, daß man eine große Flaſche ladet und iſoliret, dann aber einen zugeſpitzten Drath, oder mehrere dergleichen auf den Knopf der Flaſche ſetzt, und die äußere Belegung mit

Theilchen aus dem Eiſen,) eine ſtärkere leitende Kraft beſitze, als die durch glühendes Glas erhitzte Luft.

mit dem Boden verbindet. Ist die Flasche positiv geladen, so wird die Luft des Zimmers ebenfalls stark positiv elektrisiret werden; ist es aber die Flasche negativ, so wird auch die Luft negativ elektrisiret werden. Wenn man eine geladene Flasche in der einen Hand hält, und mit der andern die Flamme eines isolirten Lichtes an den Knopf der Flasche bringt, so wird der Erfolg der nämliche seyn.

Fünfter Versuch.

Die Rauch-Atmosphäre.

Man nehme eine messingene Kugel, oder sonst ein Stück Metall, das frey von allen Ecken oder Spitzen ist, und etwa drey bis vier Zoll im Durchmesser hat, und isolire es auf einem schmalen elektrischen Stative; dann gebe man ihm einen Funken mit dem Knopfe einer geladenen Flasche, und stelle sogleich ein eben ausgeblasenes und noch rauchendes Wachslicht daran. Der elektrisirte Körper wird nun den Rauch anziehen, der ihn ganz umgeben, und eine Art von Atmosphäre um ihn bilden wird. Diese Atmosphäre bleibt einige Secunden lang stehen, fängt darauf von unten, oder bey der Grundfläche des Körpers an zu verschwinden, und verlieret sich nach und nach, bis sie endlich in Gestalt einer dünnen Säule gänzlich von dem elektrisirten Körper aufsteigt, sich aber bald ausdehnet, und durch einen beträchtlichen Raum verbreitet.

Dieser Versuch wird nur bey sehr trockner Witterung und in einem Zimmer gelingen, wo die Luft vollkommen in Ruhe ist. Man muß also Sorge tragen, daß man beym Ausblasen des Lichts und Anhalten desselben an den elektrisirten Körper die Luft so wenig als möglich in Bewegung setze.

Dieß

Dieß Phänomen hat einige Naturforscher auf die Gedanken gebracht, als ob sich die Elektricität eines elektrisirten Körpers um ihn herum aufhalte, d. i. gleich einer Atmosphäre über seiner Oberfläche bleibe, welches ihrer Meynung nach der Rauch sehr deutlich zeigen sollte. Wenn man aber diese Erscheinung gehörig betrachtet, so beweist sie keinesweges eine solche elektrische Atmosphäre, und ihre Entstehung läßt sich leicht auf folgende Art erklären. Der Rauch wird von dem elektrisirten Körper auf eben die Art und aus eben dem Grunde, wie andere leichte Körper, angezogen. Er bleibt aber um den Körper schwebend, weil die Elasticität seiner Theilchen hindert, daß er nicht ganz auf einmal in Berührung mit der Oberfläche desselben kommen kann. So schwebt er nun einige Zeit um den Körper, und wird nicht augenblicklich zurückgestoßen, weil er ein schlechter Leiter ist, und die Elektricität des Körpers sehr langsam annimmt; wenn er aber eine hinreichende Menge von derselben angenommen hat, so verläßt er den Körper, steigt in die Luft auf, und verbreitet sich in einen weiten Raum, weil sich seine eignen Theilchen, die nun elektrisch geworden sind, einander zurückstoßen.

Sechster Versuch.

Beweis, daß die Metalle die elektrische Materie durch ihre Substanz leiten.

Man nehme einen Drath von beliebigem Metalle und bedecke einen Theil desselben mit irgend einer elektrischen Substanz, als Harz, Siegellack u. s. w., hierauf lasse man den Schlag einer geladenen Flasche durch denselben gehen, so wird er denselben mit der elektrischen Belegung eben sowohl, als ohne dieselbe, leiten. Dieß beweiset, daß die elektrische Materie durch die Substanz der Metalle, und nicht nur über ihre Oberfläche gehe.

Auch giebt ein durch den luftleeren Raum fortgesetzter Drath einen überzeugenden Beweis von der Wahrheit dieser Beobachtung.

Siebenter Versuch.

Die elektrisirte Schale und Kette.

Man isolire eine metallene Schale, oder ein anderes ausgehöhltes Stück Metall, und lege in dasselbe eine ziemlich lange metallene Kette, an deren Ende eine seidne Schnur gebunden ist. An den Henkel der Schale, oder an einen Drath, der sich an derselben befindet, hänge man ein Elektrometer mit Korkkügelchen; hierauf elektrisire man die Schale durch einen Funken aus dem Knopfe einer geladenen Flasche: so werden die Kugeln des Elektrometers sogleich aus einander gehen. Wenn nun unter diesen Umständen das eine Ende der Kette mit der seidnen Schnur nach und nach bis über den Rand der Schale erhoben wird, indem das untere Ende der Kette darinnen liegen bleibt, so werden die Kugeln des Elektrometers ein wenig zusammen gehen; und dieß desto stärker, je weiter man die Kette über den Rand der Schale erhebt. Man beweiset hieraus, daß die Elektricität der Schale und Kette zusammen stärker sey, wenn sich diese Körper in einem engern Raume beysammen befinden, als wenn sie durch einen größern ausgebreitet werden. Eine noch leichtere Art, diese Eigenschaft der Elektricität zu beweisen, ist folgende, deren sich der Ritter **Thomas Ronayne** bedienet. Er erregt die ursprüngliche Elektricität in einem langen Streife von weißem Flanell, oder seidnem Bande, den er mit der Hand reibet; dann zieht er mit dem Finger so viel Funken heraus, als der elektrische Körper geben will; wenn er aber auf diese Art keine Funken mehr erhalten kann, so legt er den Flanell u. dgl. zusammen, oder rollt ihn auf, wodurch er

denn

denn so stark elektrisch wird, daß er nicht allein Funken giebt, wenn man die Hand dagegen hält, sondern auch von selbst ganze Lichtbüschel ausströmt, welche im Dunklen das schönste Schauspiel zeigen.

Achter Versuch.

Die Richtung der elektrischen Materie durch die Flamme eines Wachslichts zu zeigen.

Man befestige an das von der Maschine abgekehrte Ende des ersten Leiters einen messingenen Stab, der sechs Zoll lang ist, und an seinem Ende eine messingene Kugel von etwa ¾ Zoll im Durchmesser hat, und lasse das Rad der Maschine drehen. Wird nun die Flamme eines Wachslichts gegen die erwähnte messingene Kugel gehalten, so wird sie in eine fast horizontale Lage geblasen, und erhält dabey eine Richtung, die von der Kugel hinweggehet, d. i. die Richtung der elektrischen Materie. Wird aber ein solcher Drath mit einer Kugel an das isolirte Küssen befestiget, so wird die Flamme des Wachslichts, wenn man sie gegen diese Kugel hält, ebenfalls nach der Richtung der elektrischen Materie, d. i. auf die Kugel zu geblasen, und zeigt also die wahre Richtung dieser Materie auf eine sehr einfache und überzeugende Art.

Neunter Versuch.

Das elektrische Anziehen und Zurückstoßen durch das elektrische Licht zu zeigen.

Man befestige einen zugespitzten Drath auf den ersten Leiter, daß er die Spitze auswärts kehre, und einen ähnlichen Drath an das isolirte Küssen; dann lasse man das Rad der Maschine drehen, so wird man die Spitzen beyder Dräthe, den ersten mit einem Strahlen-

kegel, den letztern mit einem Punkte erleuchtet sehen. Hierauf nehme man eine geriebene Glasröhre, und bringe sie seitwärts an die Spitze des Draths, der sich auf dem ersten Leiter befindet, so wird man sehen, daß sich der daraus strömende Strahlenbüschel seitwärts kehret, d. i. von der Atmosphäre der Röhre zurückgestoßen wird; und wenn man die geriebene Röhre der Spitze gerade entgegen hält, so wird der Strahlenbüschel gänzlich verschwinden, weil die Röhre und die Spitze beyde positiv elektrisiret sind. Bringt man die geriebene Röhre an die Drathspitze auf dem Küssen, so wird sich der Stern an derselben gegen die Röhre kehren; denn da der Drath negativ elektrisiret ist, so zieht er die elektrische Materie aus der geriebenen Röhre an.

Wiederholt man den Versuch anstatt der Glasröhre mit einer geriebenen Stange Siegellack, oder einem andern negativ elektrisirten elektrischen Körper, so wird sich der Strahlenkegel an der Drathspitze auf dem ersten Leiter gegen das geriebene Siegellack kehren; der Stern hingegen an der negativ elektrisirten Spitze wird sich davon abwenden, oder gänzlich verschwinden, wenn die geriebene Stange Siegellack der Spitze gerade entgegengestellt wird.

Zehnter Versuch.

Der elektrisirte Heber mit dem Haarröhrchen.

Man hänge ein kleines metallenes Gefäß voll Wasser an den ersten Leiter, und setze in dasselbe einen gläsernen Heber mit einer so engen Oeffnung, daß das Wasser nur tropfenweise aus derselben fallen kann. Dreht man nun nach dieser Veranstaltung das Rad der Maschine, so wird das Wasser, welches im unelektrisirten Zustande blos aus der Oeffnung des Hebers tröpfelte, nunmehr in einem ununterbrochenen Strome herausrinnen,

der

der ſich auch noch in viele andere kleinere Ströme zertheilet; und wenn man den Verſuch im Dunkeln anſtellt, ſo wird man es ſehr ſchön erleuchtet finden.

Eilfter Verſuch.

Das elektriſche Glockenſpiel.

Taf. II. Fig. 10. ſtellt ein Werkzeug mit dreyen Glocken vor, welche durch das elektriſche Anziehen und Zurückſtoßen läuten ſollen. B iſt ein meſſingenes Gehenke, mit welchem man das ganze Inſtrument an den Stab hängen kann, der aus dem Ende des erſten Leiters A hervorgehet. Die zwo Glocken C und E hängen an meſſingenen Ketten; die mittlere D aber, und die zween meſſingenen Klöppel zwiſchen CD und DE ſind an ſeidnen Schnüren aufgehangen. Aus der Höhlung der Glocke D geht eine meſſingene Kette hervor, welche auf den Tiſch fällt, und eine ſeidne Schnur F an ihrem Ende hat. Wenn dieſe Geräthſchaft ſo eingerichtet iſt, wie es die Figur vorſtellt, und man das Rad der Maſchine dreht, ſo werden die Klöppel ſehr ſchnell von einer Glocke zur andern fliegen, und das Glockenſpiel wird ſo lange läuten, als es elektriſirt bleibt.

Die zwo Glocken C und E, welche an meſſingenen Ketten hängen, werden zuerſt elektriſiret, ziehen daher die Klöppel an, theilen ihnen ein wenig Elektricität mit, und ſtoßen ſie an die unelektriſirte Glocke D zurück, an welche ſie ihre Elektricität wiederum abgeben, und nun von neuem an die Glocken C, E zurückgehen, von denen ſie wieder neue Elektricität erhalten u. ſ. w. Wenn man mit der ſeidnen Schnur F die Kette der mittleren Glocke vom Tiſche aufhebt: ſo werden die Glocken zwar noch einige Zeit läuten, aber bald ſtillſtehen, weil nun die Glocke D iſolirt iſt, und daher bald eben ſo ſtark, als jede der beyden andern Glocken, elektriſiret wird,

daß also die Klöppel ihre von den Glocken C, E erhaltene Elektricität nicht an sie abgeben können, und folglich stillstehen müssen.

Wenn man diesen Versuch im Dunkeln anstellet, so werden sich zwischen den Klöppeln und Glocken Funken zeigen.

Zwölfter Versuch.

Eine lebendige Spinne durch die Elektricität vorzustellen.

Taf. II. Fig. 9. ist eine elektrische Flasche, an deren äußerer Seite ein Drath CDE befestiget, und so gebogen ist, daß sein Knopf E eben so hoch steht, als der Knopf der Flasche A. B ist eine von Kork gemachte Spinne, mit einigen durchgesteckten Dräthen, welche ihre Füße vorstellen. Diese Spinne ist an einen seidnen Faden befestiget, der von der Decke des Zimmers oder einer andern Stütze herabhängt, so daß die Spinne mitten zwischen den Knöpfen AE hängt, wenn die Flasche nicht geladen ist. Man bezeichne die Stelle der Flasche auf dem Tische, lade sie alsdann, indem man ihren Knopf A mit dem ersten Leiter in Verbindung bringt, und setze sie wieder auf die bezeichnete Stelle: so wird sich die Spinne von einem Knopfe zum andern bewegen, und diese Bewegung eine beträchtliche Zeit, bisweilen einige Stunden lang fortsetzen.

Da die innere Seite der Flasche positiv geladen ist, so wird die Spinne von dem Knopfe A angezogen, der ihr etwas Elektricität mittheilet. Dadurch erhält sie einerley Elektricität mit dem Knopfe A, wird also von ihm zurückgestoßen, und an den Knopf E getrieben, der ihre Elektricität an sich nimmt, worauf sie denn wieder von A angezogen wird, u. s. f. Auf diese Art wird die Flasche nach und nach entladen; und wenn die Entladung

ladung bald vollendet ist, so hört die Spinne auf, sich zu bewegen.

Dreyzehnter Versuch.

Die Spiralröhre.

Taf. II. Fig. 13. stellt ein Instrument vor, das aus zwoen Glasröhren CD besteht, die in einander stecken, und mit zwo messingenen Kappen mit Knöpfen A und B verschlossen sind. Die inwendige Röhre ist mit Spiralgängen von kleinen runden Stückchen Stanniol umschlungen, welche auf ihre auswendige Seite geklebt sind, und etwa um $\frac{1}{3}$ Zoll von einander abstehen. Wenn man dieses Instrument bey dem einen Ende hält, und das andere dem ersten Leiter nähert, so wird jeder Funken, den es aus demselben erhält, kleine Funken zwischen den Stanniolstücken auf der inwendigen Röhre erzeugen, welches im Dunklen ein sehr angenehmes Schauspiel darstellet, wobey das Instrument mit einer feurigen Spirallinie umschlungen scheint.

Bisweilen werden die kleinen runden Stanniolscheibchen auf ein flaches Stück Glas ABCD Fig. 12. geklebt, so, daß sie krumme Linien, Blumen, Buchstaben u. dgl. vorstellen. Man erleuchtet sie hernach auf eben die Art, wie die Spiralröhre, d. i. man hält das eine Ende C oder B in der Hand, und stellt das andere gegen den ersten Leiter, indem die Maschine in Bewegung ist.

Vierzehnter Versuch.

Die tanzenden Kugeln.

Man befestige einen zugespitzten Drath auf den ersten Leiter, daß er die Spitze auswärts kehre, fasse einen kleinen gläsernen Becher mit beyden Händen, und

halte seine innere Seite gegen die Spitze des Draths, indem die Maschine gedreht wird. Das Glas wird auf diese Art bald geladen werden; denn seine innere Seite nimmt die Elektricität aus der Spitze an, und die äußere verliert von ihrer natürlichen Menge elektrischer Materie durch die Hände, welche statt der Belegung dienen. — Hierauf lege man einige wenige Kügelchen von Holundermark auf den Tisch, und bedecke sie mit diesem geladenen gläsernen Becher, so werden die Kugeln sogleich anfangen, längst den Seiten des Glases herumzuhüpfen, (Taf. II. Fig. 15.) und diese Bewegung wird eine beträchtliche Zeit lang fortdauren.

Bey diesem Versuche werden die Kügelchen von Holundermark von der auf der innern Seite des Glases im Ueberfluß vorhandenen elektrischen Materie angezogen und zurückgestoßen, und führen dieselbe nach und nach in den Tisch oder einen andern leitenden Körper, auf welchen man das Glas gesetzt hat; indem zugleich die äußere Seite des Glases die elektrische Materie aus der anliegenden Luft annimmt.

Dreyzehntes Capitel.

Fernere Eigenschaften der Leidner Flasche, oder geladener elektrischer Körper.

So deutlich und verständlich auch die Eigenschaften geladener elektrischer Körper dem ersten Anblicke nach scheinen, und so bequem sie sich mit der insgemein angenommenen Theorie der Elektricität vereinigen lassen, so verstatten sie doch, wenn man sie aufmerksamer betrachtet, bey weitem noch nicht so vollkommene Erklärungen, daß alle fernere Versuche überflüßig wären, oder daß dem nachdenkenden Naturforscher gar kein Zweifel zurückbliebe. Die erste Frage, die sich natürlicher Weise darbie-

darbietet, wenn man eine geladene Flasche betrachtet, ist diese, wo sich die überflüßige elektrische Materie aufhalte? — Befindet sie sich vielleicht in der Masse des Glases, oder ist sie vielmehr in der an die Oberfläche desselben anstoßenden Luft enthalten? Im erstern Falle, wofern die elektrische Materie eine gewisse Menge von der Substanz des Glases durchdringt, folgt, daß sich endlich so dünne Glasplatten müssen angeben lassen, daß die elektrische Materie ungehindert durch ihre ganze Substanz zudringen im Stande ist. *) Kann man so dünne Glasplatten machen, so wird man dadurch leicht bestimmen können, wie weit die Elektricität in die Substanz des Glases, wenn es auf die gewöhnliche Art geladen wird, eindringen könne. Im zweyten Falle, wofern sich die elektrische Materie in der am Glase liegenden Luft aufhält, so muß sie die Luft aus der Stelle treiben, d. i. eine gläserne Flasche sollte, wenn sie geladen wäre, weniger Luft enthalten, als im natürlichen Zustande, welches aber der Erfahrung widerspricht.

Der verstorbene Hr. Canton ladete einige dünne Glaskugeln von etwa 1½ Zoll im Durchmesser, welche ohngefähr neun Zoll lange Röhren hatten, und versiegelte sie nach dem Laden hermetisch. Wenn man an diese Kugeln, wenn sie kalt waren, ein Elektrometer brachte, so zeigten sie keine Elektricität; wenn man sie aber ein wenig ans Feuer hielt, so fand man sie stark elektrisch, und sie zeigten diejenige Art der Elektricität, mit welcher ihre innere Seite geladen war. Hr. Canton entdeckte ferner, daß diese Kugeln, wenn man sie unter dem Wasser aufbewahrte, ihre Kraft sehr lange Zeit, ja sogar

*) Ich habe oft Glaskugeln geblasen, die kaum $\frac{1}{500}$ Zoll dick waren, und doch allezeit bemerkt, daß sie sich laden ließen, auch die Ladung lange Zeit hielten, wenn man sie nicht sehr erhitzte.

einige Jahre behielten; wenn man sie aber oft gebrauchte, dieselbe bald verloren. Es fällt in die Augen, daß die Elektricität, die sich auf der äußern Seite dieser Kugeln zeigt, wenn sie erhitzet werden, d. i. wenn das Glas durch die Hitze in einen Leiter verwandelt wird, nicht diejenige sey, welche eigentlich die Ladung ausmacht, sondern die überflüßige Elektricität der innern Seite *).

Was diejenige Elektricität anlanget, welche die Ladung ausmacht, so ist sie allezeit gerade zureichend, der entgegengesetzten Elektricität auf der andern Seite des Glases das Gleichgewicht zu halten, und muß also ihre Kraft verlieren, sobald sie auf die entgegengesetzte Oberfläche kömmt, welche Oberfläche sie in dem oben erwähnten Falle wirklich erreichen muß, ehe sie auf das Elektrometer wirken kann.

Die allermerkwürdigsten Erscheinungen, die man an geladenen elektrischen Körpern wahrnehmen kann, zeigen sich, wenn man ebne Glasplatten ladet, indem sie, wie eine einzige, an einander liegen. Wenn zwo recht ebne Glasplatten über einander gelegt, und die beyden auswärts gekehrten Oberflächen mit Stanniol belegt werden, vollkommen so, wie man eine einzelne Platte

*) Wenn man eine geladene Flasche isolirt, und mit einem isolirten Ausladen entladet, so wird man nach dem Ausladen in beyden Seiten der Flasche sowohl, als in dem Ausladen die Elektricität finden, welche derjenigen entgegengesetzt ist, die sich in der Seite der Flasche befand, welche man vor dem Ausladen zuletzt berührt hat; woraus man sieht, daß eine Seite eines geladenen elektrischen Körpers mehr Elektricität enthalten könne, als nöthig seyn würde, um der entgegengesetzten Elektricität der andern Seite das Gleichgewicht zu halten. Man muß auf diese überflüßige Elektricität bey Versuchen, die einige Feinheit erfordern, sorgfältig Achtung geben.

Digitized by Google

Platte zum Leidner Versuche belegt, und man sie dann ladet, indem man die eine Belegung gegen den ersten Leiter hält, die andere aber mit dem Boden verbindet: so werden die Platten (die wir A und B nennen wollen,) nach dem Laden sehr fest an einander hangen; trennt man sie aber von einander, so wird A, d. i. diejenige, deren Belegung gegen den ersten Leiter gehalten ward, auf beyden Seiten positiv, und B auf beyden Seiten negativ befunden werden. Wenn man diese Platten, wie vorher, übereinander leget und ladet, dann aber durch eine gemachte Verbindung zwischen beyden Belegungen wieder entladet, so werden sie auch nach dem Entladen immer noch aneinander hangen, und wenn man sie trennt, immer noch elektrisiret gefunden werden, jedoch mit diesem merkwürdigen Unterschiede, daß nun A auf beyden Seiten negativ, B aber auf beyden Seiten positiv ist. Trennt man die Platten nach geschehener Entladung im Dunkeln von einander, so zeigen sich Lichtstrahlen zwischen ihren innern Oberflächen. Legt man die Platten zusammen, berührt ihre Belegungen, und nimmt sie wieder von einander, und dieß zu mehrerenmalen, so wird man zu vielen wiederholtenmalen immer die Lichtstrahlen wiedersehen, jedoch nehmen sie von jedem male zum andern ab, bis sie endlich ganz verschwinden.

Der P. Beccaria erklärt diese und andere ähnliche Phänomene geladener sowohl als geriebener elektrischer Körper durch folgenden Grundsatz, dem er den Namen der sich selbst wiederherstellenden Elektricität (Electricitas vindex) beyleget. **Wenn zween Körper, entweder ein Leiter und ein elektrisirter elektrischer, oder zween auf entgegengesetzte Art, aber gleich stark elektrisirte elektrische, mit einander verbunden werden, so hängen sie beyde an einander an, und ihre Elektricitäten verschwinden; sobald man sie aber trennt, so erhalten die elektri-**

elektrischen ihre Elektricitäten wieder *). Ich nehme es nicht auf mich, zu bestimmen, in wiefern dieser Grundsatz zur Erklärung der Erscheinungen des geladenen Glases u. s. f. könne gebraucht werden. Ich würde die Grenzen, die ich meiner Abhandlung vorgeschrieben habe, zu weit überschreiten, wenn ich alle Umstände anführen und erklären wollte. Der Grundsatz ist angegeben, und der scharfsinnige Leser wird ihn leicht selbst auf die Erklärung der elektrischen Wirkungen anwenden können. Nur eine einzige Bemerkung des Hrn. Henly über diese Materie, welche nicht mit der Theorie des P. Beccaria übereinzustimmen scheint, kann ich nicht übergehen, und will mit derselben diesen Theil meines Werks beschließen. In einer der Schriften, welche Hr. Henly der königlichen Societät übergeben hat, und worinnen er die erwähnten Versuche mit den beyden Glasplatten beschreibt, sagt er: „Crownglas, d. i. das Glas, das wir gemeiniglich zu den großen Tafelscheiben in den Fenstern gebrauchen, thut bey diesen Versuchen, ob es gleich viel dünner ist, eben so gute Dienste, als die stärkeren Glasscheiben. Was aber das merkwürdigste ist, so haben die holländischen Glasscheiben, wenn sie auf eben diese Art behandelt werden, jede eine positive und eine negative Seite, und beym Ausladen verwandlet sich die Elektricität beyder Seiten in beyden Scheiben in die entgegengesetzte. Legt man eine reine, trockne, unbelegte Platte Spiegelglas zwischen zwo belegte Spiegelglas- oder Crownglasplatten, so findet man die erstere nach dem Laden auf beyden Seiten negativ elektrisiret; legt man sie aber zwischen zwo holländische Glasscheiben, so

*) *Beccaria* Elettricismo artificiale Part. II. Sect. VI. desgl. Experimenta atque observationes, quibus electricitas vindex late constituitur, atque explicatur. Aug. Taurin. 1769. 4.

„so erhält sie, wie diese, auf der einen Seite eine positi„ve, auf der andern eine negative Elektricität.“

In einer andern Schrift bemerkt Hr. Henly ferner, daß die Holländischen Glasscheiben, wenn man sie nach dem Laden sogleich auseinander nimmt, eben so wie die Platten von Spiegelglas, die eine auf beyden Seiten positiv, die andere auf beyden negativ sind; wenn man aber einige Zeit vorbeygehen lasse, ehe man sie von einander trenne, so sey alsdann der Erfolg allezeit so, wie er es oben angezeigt habe.

Zusätze des Uebersetzers.

I.

Von den elektrischen Wirkungskreisen.

Die Namen, elektrische Atmosphäre, elektrischer Dunstkreis u. dgl. kommen sowohl hier, als auch in andern Schriften über die Elektricität so häufig vor, und die Lehre von dem, was diese Namen eigentlich bezeichnen, ist zur Erklärung vieler Erscheinungen so wichtig, daß ich es für nöthig halte, den eigentlichen Begriff, den man sich hievon zu machen hat, genauer anzugeben.

Als man die elektrischen Erscheinungen noch durch ölichte Ausflüsse aus den elektrisirten Körpern erklärte, so war es natürlich, sich diese Ausflüsse um den Körper herum in Gestalt eines Dunstkreises versammlet zu gedenken, und dieser an sich falsche Begriff hat unstreitig zu der Benennung elektrischer Atmosphären zuerst Anlaß gegeben. Als man nachher fand, daß die Elektricität in etwas ganz anderm, als dergleichen Ausflüssen bestehe, so blieb man doch noch immer der Meynung, daß sich die Elektricität eines elektrisirten Körpers um den Körper herum in Gestalt einer Atmosphäre aufhalte. Franklin selbst äußert noch diese Gedanken an mehreren

Stellen

Stellen seiner Briefe, ob gleich die Umstände, daß eine solche Atmosphäre weder durch die Bewegung der Luft noch durch die Bewegung des elektrisirten Körpers selbst gestört wird, ihn leicht auf andere Gedanken hätten bringen können.

Erst die Herren **Wilke** und **Aepinus** haben richtiger angegeben, was man eigentlich unter dem Namen **elektrische Atmosphäre** verstehen müsse. **Wilke** bewieß den allgemeinen Grundsatz, daß **Körper**, oder **Theile von Körpern**, welche in die **Atmosphäre elektrischer Körper kommen**, die entgegengesetzte **Elektricität erhalten** *). **Aepinus** fand, daß elektrisirte Glasröhren und Siegellackstangen abwechselnde Zonen von positiver und negativer Elektricität zeigen, läugnete das Daseyn eigentlicher aus elektrischer Materie bestehender Dunstkreise, und substituirte dafür die richtigere Benennung **elektrischer Wirkungskreise**, wiewohl er auch das Wort **Atmosphäre** unter der Bedingung zuläßt, wenn man darunter die Luft verstehen wolle, welche den elektrischen Körper umgiebt, und auf welche seine Elektricität wirkt.

Nach dieser richtigern Theorie heißt **elektrischer Wirkungskreis** nichts anders, als der Raum, innerhalb dessen die Elektricität eines elektrisirten Körpers Wirkungen hervorbringt, und die in diesem Raume befindliche Luft macht des Körpers **Atmosphäre** aus. Die Elektricität selbst hat ihren Sitz blos im Körper selbst und auf

*) Schon Otto Guericke machte Versuche bekannt, welche auf diesen Grundsatz führen. Er bemerkt (Experimenta Magdeburg. de vacuo spatio Lib. IV. Cap. 15), daß Fäden, welche in einer geringen Distanz von seiner geriebenen Schwefelkugel hiengen, oft von seinem nahe daran gehaltenen Finger zurückgestoßen wurden, u. dgl. Man s. Priestley Geschichte der Elektricität I. Th. 1. Periode, der deutsch. Uebers. S. 7.

auf deſſen Fläche, nur die Wirkungen ihres Anziehens und Zurückſtoßens ſind es, die ſich bis auf eine gewiſſe Weite äußern, und dadurch die Grenzen des elektriſchen Wirkungskreiſes beſtimmen *).

Verbindet man dieſen Begriff von elektriſchen Wirkungskreiſen mit dem Satze, daß die Theile der elektriſchen Materie einander zurückſtoßen, von den Theilen der Körper aber angezogen werden, ſo laſſen ſich hieraus die Phänomene der elektriſchen Atmoſphären, das Anziehen, Zurückſtoßen, die Ladung u. ſ. f. auf eine ſehr einfache Art erklären, die ich hier ſo, wie ich mir ſie denke, mittheilen will, ohne ſie jedoch für etwas mehr als für eine muthmaßliche Vorſtellungsart auszugeben, die eigentlich einen Zuſatz zum hypothetiſchen Theile dieſes Werks ausmacht.

Wird in einem geriebenen elektriſchen Körper die poſitive Elektricität erreget, ſo ſtößt die in ihm überflüßig vorhandene elektriſche Materie die um ihn her befindliche elektri-

*) Nach der von Herrn Lichtenberg angenommenen Vorſtellungsart und Bezeichnung, wird die in den Körpern enthaltene poſitive Elektricität + E, die negative — E genannt. Nähere ich den poſitiv elektriſirten Körper A an B, ſo zieht ſein + E das — E des Körpers B an, und ſtößt das + E deſſelben zurück. Die Weite, bis auf welche ſich dieſe Wirkungen äußern, beſtimmt die Größe der Atmoſphäre oder des Wirkungskreiſes. Hiebey iſt noch kein Uebergang, ſondern nur Vertheilung der Elektricität. Bringe ich aber beyde Körper zu nahe an einander, ſo geſchieht ein Uebergang, und A giebt von ſeinem + E an B ab. Die Entfernung, worin dieſes geſchieht, heißt die Schlagweite. Das + E oder — E, welches eine Vertheilung bewirkt, kann außer derſelben nicht zu gleicher Zeit noch etwas anders bewirken. Man ſagt daher, es ſey gebunden (unwirkſam in Abſicht auf Uebergang, oder fernere Vertheilung). Wirkt es nicht mehr auf Vertheilung, ſo heißt es frey.

Digitized by Google

elektrische Materie stärker zurück, als die Theile der Körper sie anziehen. Also muß sich die elektrische Materie aus Körpern, die in seinen Wirkungskreis gebracht werden, entfernen, oder diese Körper müssen negativ werden.

Wird hingegen im elektrischen Körper eine negative Elektricität erregt, so wird, wegen des in ihm entstandenen Mangels, die umher befindliche elektrische Materie von der Masse des Körpers stärker angezogen, oder auch von den anliegenden Theilen der elektrischen Materie stärker gegen den Körper getrieben, als sie von der im Körper befindlichen Elektricität zurückgestoßen wird. Sie sucht sich daher um den negativen Körper herum anzuhäufen, und andere Körper, die man in diesen Wirkungskreis bringt, werden positiv.

Zween leichte positiv elektrisirte Körper stoßen einander zurück, weil die in beyden angehäufte elektrische Materie sich gegenseitig weit stärker zurückstößt, als die elektrische Materie eines jeden Körpers von der Masse des andern angezogen wird.

Zween leichte negativ elektrisirte Körper stoßen einander darum zurück, weil sie beyde, wegen des in ihnen entstandenen Mangels, die elektrische Materie der sie umgebenden Luft stärker anziehen, als dieselbe von der wenigen in ihnen noch befindlichen elektrischen Materie zurückgestoßen wird. Daher wird die eben so leicht bewegliche Luft veranlasset, zwischen beyde Körper einzudringen, und sie von einander zu entfernen. Oder die in der Luft enthaltene elektrische Materie sucht sich dahin auszubreiten, wo sie den wenigsten Widerstand findet, d. i. zwischen die mit allzuwenig elektrischer Materie versehenen Körper, die sie daher so weit auseinander treibt, bis sich ihre beyden Wirkungskreise berühren, und das Gleichgewicht wiederhergestellt ist.

Wenn

Wenn aber zween Körper auf entgegengesetzte Art elektrisiret sind, so ziehen sie einander darum an, weil die zu wenig geladene Materie des einen die überflüßige Elektricität des andern, und die zu wenig geladene Luft um den andern die überflüßige Elektricität in der Atmosphäre des ersten stark anziehen, da hingegen das Zurückstoßen beyder Elektricitäten sehr schwach ist, indem jeder Körper die Eigenschaft bereits hat, die er vermöge dieses Zurückstoßens in der Atmosphäre des andern erlangen sollte. Z. E. Eines positiven Körpers Elektricität stößt die in seinem Wirkungskreise befindliche elektrische Materie zurück. Kömmt also ein Körper, der schon vorher negativ ist, in diesen Wirkungskreis, so beträgt dessen elektrische Materie schon so wenig, als sie zufolge dieses Zurückstoßens betragen sollte, folglich ist schon ein Gleichgewicht da, und es erfolgt gar kein Zurückstoßen; wohl aber ein starkes Anziehen zwischen den Massen und Elektricitäten der Körper und ihrer Atmosphären.

Die Art, wie eine Flasche geladen wird, läßt sich hieraus ebenfalls erklären. Wird nämlich des Glases innere Seite positiv elektrisirt, so muß die äußere darum negativ werden, weil sie sich im Wirkungskreise der positiven befindet *). Dieß setzt nur voraus, daß die zurück-

*) Folgendes ist Hrn. Lichtenbergs Erklärung der geladenen Flasche.

Das der innern Seite zugeführte + E stößt das + E der äußern Seite ab, und zieht oder bindet eben soviel — E in derselben. Ist also die äußere Seite mit Leitern verbunden, so wird sie denselben soviel + E abgeben, oder aus ihnen soviel — E annehmen, als die innere Seite + E erhält. Dieses — E bindet zugleich das + E, das die innere Seite erhalten hat, und macht es unwirksam; daher zeigen die Belegungen einer geladenen Flasche, einzeln be-

zurückstoßende und anziehende Kraft der elektrischen Materie durch das Glas wirken könne, obgleich die elektrische Materie selbst nicht durch dasselbe dringen kann.

Wichtiger vielleicht, als diese immer nur hypothetische Erklärungen, sind folgende Versuche über die elektrischen Wirkungskreise, die ich aus des Hrn. Socins Anfangsgründen der Elektricität (zweyte Auflage, Hanau 1778. 8.) entlehne.

Erster

rührt, keine Elektricität, auch kann jede von ihnen mehr E annehmen, wenn nur die andere eben soviel entgegengesetztes E erhalten kann, damit jede die andere vollkommen binde. Und eben darin besteht die Ladung der Flasche. Ist aber die äußere Seite isolirt, und kann also kein + E abgeben, oder kein — E annehmen, so kann auch die innere weiter kein + E erhalten. Denn der geringste Zusatz von + E, den sie erhält, bleibt ungebunden oder frey, und stößt daher alles fernere + E zurück.

Herr Volta, der in dieser Materie sehr hell gesehen hat, nennt die Fähigkeit eines Körpers, mehr Elektricität anzunehmen, Capacität; hingegen das Bestreben der Elektricität eines Körpers nach Mittheilung oder Uebergang, Intensität. In einer geladenen Flasche ist die Capacität der Seiten ungemein groß, die Intensität ihrer Elektricitäten = o, oder doch ungemein schwach.

Werden aber beyde Seiten durch einen Leiter verbunden, so wird alles + E und — E in beyden frey. Aus der innern Seite geht eben das + E heraus, welches das — E der äußern band, die äußere entläßt das — E, welches das + E der innern band. Beyde Belegungen befreyen also einander selbst von ihren Elektricitäten.

Digitized by Google

Erster Versuch.

Beweis, daß sich die elektrischen Wirkungskreise nicht mit einander vermischen.

Man lasse aus einer geriebenen Glasröhre oder Siegellackstange Funken auf ein isolirtes Metallstäbchen schlagen, an dessen Ende eine Quaste von 6 bis 8 Fäden herabhängt; oder man hänge auch eine solche Quaste an den ersten Leiter einer Maschine, und drehe das Rad: so werden alle Fäden der Quaste einander abstoßen, und sich aus einander breiten. Jeder Faden hat also seinen eignen Wirkungskreis; sonst würden alle Fäden beysammen bleiben, und im Mittel einer gemeinschaftlichen Atmosphäre seyn.

Zweyter Versuch.

Elektrische Atmosphären wirken sowohl auf unelektrisirte als auf elektrisirte Körper.

Man halte das Taf. I. Fig. 3. vorgestellte Elektrometer mit zwoen Korkkugeln und leinenen Fäden in der einen Hand, und nähere ihm mit der andern eine geriebene Glasröhre, so werden die Fäden auseinander gehen, und, wenn man die Röhre wegnimmt, wieder zusammenfallen. Man sieht hieraus, daß auch unisolirte Körper in elektrischen Atmosphären elektrisirt werden, und wenigstens an dem Theile elektrisirt bleiben, der sich in dem Wirkungskreise befindet.

Nunmehr aber elektrisire man das Elektrometer, indem man es an den ersten Leiter der Maschine hängt, und das Rad drehet, wobey die Fäden sogleich auseinandergehen. Nähert man ihm in diesem Zustande eine geriebene Glasröhre, so fallen die Fäden etwas mehr zusammen, und gehen erst alsdann wieder mehr von einander, wenn man die Röhre wegnimmt.

Hieraus zeigt sich, daß die Atmosphäre der Glasröhre auch auf bereits elektrisirte Körper wirke. Sie verursacht hier, daß die positiv elektrisirten Kugeln und Fäden des Elektrometers, welche in ihr eigentlich negativ werden sollten, wenigstens schwächer positiv werden, als sie es vorher waren.

Man kann den Beweis hievon auch auf folgende Art führen. Man nähere den mit positiver Elektricität auseinandergehenden Fäden des Elektrometers eine geriebene Siegellackstange, oder den mit negativer Elektricität auseinandergehenden Fäden eine geriebene Glasröhre, so werden in beyden Fällen die Fäden noch weiter auseinander gehen, weil die positiven in der Atmosphäre des negativ elektrischen Körpers noch mehr positiv, die negativen in der Atmosphäre des positiven noch mehr negativ werden.

Hält man eine isolirte Quaste von Fäden und den Finger zugleich nahe an eine geriebene Glasröhre oder Siegellackstange, so stößt der Finger die Quaste zurück, weil beyde negativ, oder im letztern Falle beyde positiv elektrisirt sind.

Dritter Versuch.

Das durch eine Atmosphäre elektrisirte Metallstäbchen.

Man hänge das Elektrometer Taf. I. Fig. 3. an das eine Ende eines isolirten Metallstäbchens, und halte eine stark geriebene Glasröhre 5 — 6 Zoll weit von dem andern Ende ab, so gehen die Kugeln des Elektrometers mit positiver Elektricität aus einander. Nimmt man die Röhre hinweg, so fallen die Kugeln wieder zusammen. Berührt man aber, indem die Glasröhre noch daran gehalten wird, das andere Ende des Stäbchens,

an

an dem das Elektrometer hängt, mit dem Finger, so fallen die Kugeln sogleich zusammen. Nimmt man alsdann die Röhre hinweg, so gehen sie aufs neue mit negativer Elektricität auseinander, und das Stäbchen bleibt negativ elektrisirt.

Die positive Elektricität der Glasröhre treibt aus dem Ende des Stäbchens, das sich in ihrem Wirkungskreise befindet, die elektrische Materie aus. Da das Stäbchen isolirt ist, so kann diese ausgetriebene Materie nicht herausgehen, bleibt also in dem andern Ende, und macht dasselbe positiv. Nimmt man die Röhre weg, so entfernt sich auch ihr Wirkungskreis, und die elektrische Materie vertheilt sich wiederum gleichförmig durch das ganze Stäbchen, daher alle elektrische Erscheinungen aufhören. Berührt man aber das Ende der Röhre, indem es noch positiv ist, mit dem Finger, so giebt es seinen Ueberfluß an denselben ab. Hiedurch verliert das Stäbchen einen Theil des ihm natürlichen Maaßes von elektrischer Materie, und bleibt daher, wenn man die Röhre entfernet, negativ.

Durch die Wirkungen der Atmosphäre verliert der Körper, dem diese Atmosphäre zugehört, nichts von der Stärke seiner Elektricität; auch dauren diese Wirkungen so lang fort, als sich die Elektricität erhält. So, wie nun stumpf oder kugelförmig geendete Körper durch einen Funken, spitzige hingegen durch eine stillschweigende Entladung die Elektricität sehr leicht ausziehen oder abgeben; so ist im Gegentheil die platte oder ebne Gestalt der Oberfläche gerade diejenige, bey welcher am schwersten eine Entladung erfolgt; und hieraus lassen sich die starken und lang anhaltenden Wirkungen der Atmosphären geriebener Glastafeln, Harzkuchen u. s. w. erklären.

II.

Verſuche über die durch Reiben erregte Elektricität dünner Körper.

Die Herren Symmer *), Cigna **) und Beccaria ***) haben über die durch das Reiben erregte Elektricität dünner elektriſcher Körper, z. B. ſeidner Bänder, ſeidner Strümpfe ꝛc. merkwürdige Verſuche angeſtellt. Ich will hier die vornehmſten derſelben ſo erzählen, wie ſie Herr Socin in der ſechſten und ſiebenten Vorleſung ſeiner Anfangsgründe der Elektricität geordnet hat.

1. Verſuch. Alle ſeidene wohl ausgetrocknete und gewärmte Bänder, die man in der Luft zwiſchen zween Fingern reibt, erhalten die negative Elektricität.

2. Verſuch. Eben dieſe Elektricität erhalten ſie, wiewohl in einem geringern Grade, wenn ſie von einer Perſon gehalten, und von der andern nur auf einer Seite gerieben werden.

3. 4. Verſuch. Dünne ſeidne Bänder auf Eiſen gelegt, und mit Eiſen gerieben, erhalten die negative Elektricität.

Hieraus ſcheint die ziemlich allgemeine Regel zu folgen: Bänder, zwiſchen zween Leitern gerieben, werden negativ; die Leiter ſcheinen ihnen etwas von ihrer elektriſchen Materie zu nehmen. Folgender Verſuch des Beccaria macht jedoch hievon eine Ausnahme.

5. Verſuch. Ein weißes Band in der Luft mit Goldpapier gerieben, ohne daß es die Finger berühren, wird poſitiv.

6. 7. 8.

*) Philoſ. Transact. Vol. LI. Part. I. no. 36.

**) Miſcellanea ſocietatis Taurinenſis ann. 1765. S. 31. u. f.

***) Elettricismo artificiale S. 197. u. f.

Digitized by Google

6. 7. 8. Versuch. Weiße, schwarze, blaue Bänder auf eine glatte Fläche von trocknem, warmen Nußbaumholz gelegt, und mit warmen Holz gerieben, werden positiv.

Hieraus scheint zu folgen, daß Bänder zwischen zween elektrischen Körpern, die durch Reiben negativ elektrisirt werden, gerieben, die positive Elektricität erhalten. Die elektrischen Körper scheinen das, was sie an elektrischer Materie verlieren, dem Bande abzugeben.

9. Versuch. Ein weißes Band auf einer warmen Glastafel mit Messing ganz schwach und ohne Drücken gerieben, wird positiv, stark gerieben, negativ.

Also ist der Ausgang ungewiß, wenn man Bänder auf elektrischen Flächen mit Leitern, oder auf Leitern mit elektrischen Körpern reibt, und es kömmt hierbey auf die Stärke des Reibens an.

10 — 13. Versuch. Zwey weiße Bänder auf glattem Holz oder Siegellack mit Elfenbein, Glas, oder Messing gerieben, werden, wenn man sie aufhebt, das obere negativ, das untere positiv seyn. Auf Glas oder Messing gelegt, und mit Siegellack gerieben, wird das obere positiv, das untere negativ. Auf Glas gelegt, und mit Elfenbein, Eisen oder Messing gerieben, werden beyde negativ. Auf Siegellack oder Schwefel gelegt, und mit Siegellack, Schwefel, oder einem schwarzen seidnen Strumpf gerieben, werden beyde positiv.

Hiebey scheint jedes Band die entgegengesetzte Elektricität von der Fläche, die es berührt hat, zu erhalten. Hat es Glas, oder leitende Körper berührt, so wird es negativ, hat es Siegellack, Schwefel, schwarze Seide, Holz ꝛc. berührt, so wird es positiv gefunden.

14. Versuch. Ein schwarzes seidenes Band und ein weißes werden zwischen den Fingern gerieben. Das schwarze wird negativ, das weiße positiv. Es scheint

nicht auf die Farbe, sondern mehr auf die färbende Materie anzukommen. Denn weiße Bänder in Galläpfeltinktur getaucht, und wieder getrocknet und gewärmt, verhalten sich hiebey völlig, wie schwarze.

15. Versuch. Ein weißes Band auf einen schwarzen seidnen Strumpf gelegt, und mit einem schwarzen Strumpf gerieben, wird positiv.

16. 17. Versuch. Ein weißes Band mit schwarzem warmen Sammet gerieben, wird positiv: ein schwarzes mit weißem Sammet gerieben, negativ.

Andere mit Bändern, besonders von Herrn Cigna angestellte Versuche lassen sich leicht aus den im vorigen angegebenen Gesetzen der elektrischen Wirkungskreise erklären. Dahin gehören folgende.

18. Versuch. Wenn man zwey weiße negativ elektrisirte Bänder auf einander hält, und über das eine der Länge nach mit einer Nadelspitze fährt, so wird das letztere positiv, und beyde ziehen nun einander an.

19. Versuch. Ein nicht elektrisirtes Band wird parallel nahe an ein elektrisirtes gehalten, und mit einer Nadelspitze überfahren. Es erhält dadurch die Elektricität, welche der des elektrisirten Bandes entgegengesetzt ist.

Jedes Band befindet sich nämlich in dem Wirkungskreise des andern, und muß daher, sobald es von einem Leiter, zumal von einer Spitze, berührt wird, die ihm leicht elektrische Materie zuführen oder ableiten kann, die entgegengesetzte Elektricität von der des andern Bandes erhalten.

Rauhe Flächen, z. B. wollene Stuhlküssen, feuchter Hanf, bieten viele zarte Fäden dar, die die Stelle der Spitzen vertreten. Hieraus erklären sich folgende Versuche.

20. Versuch. Legt man zwey weiße negativ elektrisirte Bänder auf eine rauhe Fläche übereinander,

der, so wird das untere positiv, und beyde ziehen nun einander an.

21. Versuch. Legt man ein nicht elektrisirtes Band auf eine rauhe Fläche, und ein elektrisirtes darauf, so wird jenes positiv, wenn dieses negativ, hingegen negativ, wenn dieses positiv elektrisirt war.

Legt man mehr als zwey Bänder übereinander, und erregt ihre Elektricität durch Reiben, so zeigen sich folgende Phänomene.

22. Versuch. Legt man mehrere Bänder von einerley Farbe auf eine glacte Fläche, reibt sie mit dem Falzbein, und hebt eines nach dem andern auf, so findet man die obern negativ, die zwey untern hingegen, oder bisweilen auch nur das unterste allein, positiv.

23. Versuch. Miteinander aufgehoben, kleben alle diese Bänder aneinander, und das ganze Bündel ist meistens oben und unten negativ.

24. Versuch. Legt man diese vereint aufgehobenen Bänder alsdann auf eine rauhe Fläche, und nimmt eines nach dem andern hinweg, indem man mit dem untersten zuerst anfängt, so werden sie alle positiv, das oberste ausgenommen, welches negativ bleibt.

Hiebey scheint die negative Elektricität der obern Bänder, in deren Wirkungskreise sich das unterste befindet, dieses unterste an der rauhen Fläche (welche die Wirkung einer Spitze thut) positiv zu machen. Das letzte oberste Band hingegen, welches sich nicht mehr in dem Wirkungskreise eines andern befindet, behält seine negative Elektricität.

25. Versuch. Legt man mehrere Bänder von einerley Farbe auf eine rauhe Fläche, reibt sie mit dem Falzbein, und hebt sie mit einander auf, so ist das oberste negativ, das unterste positiv. Sondert man nun das positive zuerst ab, und fährt mit einer Nadelspitze über das folgende zweyte, so werden alle folgende positiv.

Sondert man das negative zuerst ab, und fährt mit der Nadelspitze über das nächstfolgende, so werden alle folgende negativ.

Hiebey scheint die Elektricität des äußersten Bandes ihren Wirkungskreis auf alle übrigen Bänder so zu erstrecken, daß jedes derselben, sobald es mit der Spitze eines Leiters überfahren wird, in diesem Wirkungskreise die entgegengesetzte Elektricität annimmt.

26. Versuch. Legt man ein schwarzes Band zwischen ein weißes und ein buntes, und reibt alle drey auf einer Fläche, so klebt das weiße an dem schwarzen und das bunte wird abgestoßen.

Nichts in diesem Fache ist unterhaltender, als die Versuche, welche Symmer mit schwarzen und weißen seidnen Strümpfen angestellt, und in dem obenangeführten Bande der philosophischen Transactionen vom Jahre 1759 beschrieben hat. Er bemerkte, daß seine Strümpfe, als er sie des Abends auszog, einen knisternden Laut und Funken von sich gaben, und fand nachher, daß diese Elektricität von der Verbindung weißer und schwarzer Strümpfe herrühre, obgleich die Farbe selbst nichts zur Sache thut, sondern nach Nollet ein Strumpf, den man in ein Decoct von Galläpfeln getaucht hat, alle Dienste eines schwarzen thut. Die hiehergehörigen Versuche sind folgende.

1. Bey kaltem trocknen Wetter ziehe man einen weißen und einen schwarzen seidnen Strumpf (die vorher etliche Tage lang auf dem warmen Ofen getrocknet worden) an einen Fuß übereinander, und trage sie einige Stunden lang. Zieht man sie dann auseinander, ohne sie anders, als den schwarzen am untern, den weißen am obern Ende zu berühren, so ist der weiße positiv, der schwarze negativ elektrisirt.

2. Hält man beyde Strümpfe in einiger Entfernung auseinander, so blasen sie sich dergestalt auf, daß sie die

ganze

ganze Gestalt des Beins zeigen. Sie ziehen sich oft auf einen Schuh weit an, und fahren, wenn man es zuläßt, mit Gewalt gegen einander. Während ihrer Annäherung verschwindet das Aufblasen, und wenn sie zusammenkommen, liegen sie platt und dicht an einander.

3. Wenn beyde Strümpfe an einander liegen, so geben sie nicht das geringste Merkmal einer Elektricität. Selbst die schärfste Spitze ist nicht im Stande, ihnen etwas davon zu entziehen, und sie behalten in diesem Zustande ihre Kraft sehr lang. Trennt man sie aber von einander, so verliert jeder seine Kraft in kurzer Zeit.

4. Einen weißen und schwarzen Strumpf auseinanderzureißen, sind 12 bis 17 Unzen Gewicht, ja, wenn die rauhen oder innern Seiten gegen einander gekehrt waren, auf 15 Pfund erfordert worden.

5. Zween weiße geriebene Strümpfe stoßen einander ab, auch zween schwarze. Stellt man zwo Personen mit einem schwarzen Strumpf in der einen, und einem weißen in der andern Hand einander gegenüber, so stoßen sich die Strümpfe von gleicher Farbe zurück, und die von verschiedener Farbe ergreifen einander.

6. Ein stark elektrisirter Strumpf bleibt an der Wand, wenn man ihn dagegen wirft, und noch fester an glatten Flächen, z. B. an dem Spiegel, hangen.

Alle diese Versuche mit den Bändern und Strümpfen erklärt der P. Beccaria aus dem angeführten Grundsatze der sich selbst wiederherstellenden Elektricität, verbunden mit den bekannten Gesetzen des elektrischen Anziehens und Zurückstoßens. Er ist dabey der Meynung, daß zween zusammenhängende elektrisirte Körper ihre Elektricitäten in einander ablegen, bey ihrer Trennung aber jeder die seinige wieder annehme, welches ihm auch zu der Benennung Electricitas vindex (quasi quae sibi vindicat locum suum) Anlaß gegeben hat. Er führt als einen Beweisgrund an, daß man bey der Trennung

nung allezeit an dem Orte, wo die Körper einander verlassen, Funken sehe, durch welche der positive Körper seine in die Fläche des negativen abgelegte Elektricität wieder erhalte *).

Inzwischen glaubt Herr Socin, es lasse sich alles besser aus der Lehre von den Wirkungskreisen erklären, und führt zum Beweise hievon folgende Versuche an.

1. Versuch. Man reibe ein Band so, daß es z. B. negativ wird, und lasse nach dem Reiben das eine Ende desselben, das ich A nennen will, an den Finger oder die Kleider fahren, so rollt oder wälzt sich der übrige Theil des Bandes, welcher B heißen mag, über das klebende Ende. Man trenne beyde Theile zusammen vom Finger, so kleben sie an einander. Trennt man sie, so bleibt B negativ, A aber ist positiv geworden.

Erklärung. Das am Finger klebende Stück A verliert von seiner Elektricität, weil es im Wirkungskreise des Stücks B ist, und von einem Leiter berührt wird. Daher wird B von ihm angezogen. B selbst aber ist auf A isolirt, und kann daher seine Elektricität nicht ändern.

2. Versuch. Man reibe ein Band so, daß es negativ wird, lasse es an eine Glastafel fahren, und halte den Finger hinter die Glastafel dem Bande gegenüber. Nun trenne man das Band vom Glase, und bringe den

Ort

*) Man kann diesen Grundsatz des P. Beccaria ganz entbehren, wenn man die oben im Zusatze von den elektrischen Wirkungskreisen erklärten Begriffe von der Wirkung der elektrischen Atmosphären und von gebundener und freyer Elektricität richtig gefaßt hat. Nämlich zween zusammengebrachte elektrisirte Körper legen ihre Elektricitäten nicht in einander ab, sondern die Elektricität des einen bindet die des andern, und bey der Trennung werden beyde wieder frey. Der hierüber zwischen Beccaria und Volta entstandene Streit hat dem letztern zur Erfindung des Elektrophors Anlaß gegeben.

Digitized by Google

Ort der Tafel, hinter welchem der Finger ist, gegen ein positiv elektrisirtes Elektrometer, so wird er dasselbe zurückstoßen.

Erklärung. Die negative Elektricität des Bandes lockt die elektrische Materie der Glastafel gegen den Ort, der sich in ihrem Wirkungskreise befindet. Dieser Ort wird daher positiv, und muß das negative Band anziehen. Zugleich giebt die andere Seite der Glastafel etwas elektrische Materie an den Finger ab; diese Stelle des Glases wird geladen, und die positive Seite muß ein positives Elektrometerkügelchen zurückstoßen.

Also klebt ein geriebenes Band darum an einer Wand, weil der Theil der Wand, den es berührt, im Wirkungskreise des Bandes die entgegengesetzte Elektricität erhält, und also das Band anzieht. Trennt man beyde von einander, so stellet sich in der Wand, welche gemeiniglich nicht isolirt ist, das Gleichgewicht sogleich wieder her. Um dieß noch deutlicher zu bemerken, brauche man statt der Wand ein isolirtes Bretchen, wie in folgenden Versuchen.

3. Versuch. Man lasse ein positiv elektrisirtes Band gegen ein auf einer Glasstange isolirtes Bretchen fahren, und berühre das Bretchen mit einem Finger, so wird es dadurch negativ elektrisirt, und stößt die negativ elektrisirten Kugeln des Elektrometers ab.

Erklärung. Die positive Elektricität des Bandes treibt aus dem Theile des Bretchens, der sich in ihrem Wirkungskreise befindet, die elektrische Materie zurück. Diese geht in die andern Theile des Bretchens über, weil es isolirt ist, daher diese Theile positiv werden. Berührt man nun mit dem Finger, so nimmt dieser aus den positiven Theilen etwas hinweg, und das ganze Bretchen wird, weil es einen Theil seiner natürlichen elektrischen Materie verlohren hat, negativ.

4. Versuch. Läßt man das positiv elektrisirte Band so an das Bretchen fliegen, daß ein Stück von dem Bande,

Bande, welches man in der Hand behält, oben hervorschießt, und zieht nach einiger Zeit das Band von dem Bretchen ab, ohne es mit dem Finger berührt zu haben, so ist das Bretchen auch positiv.

Erklärung. Dieß ist eine Folge der wirklichen Mittheilung der Elektricität, so wie die vorigen Versuche nur Wirkungen der Atmosphären waren.

Man sieht hieraus deutlich, daß elektrischer Körper Wirkungskreise selbst bey der Berührung noch wirken, und daß also unelektrisirte Körper, die von elektrisirten berührt werden, nicht allezeit durch Mittheilung die gleiche Elektricität, sondern weit öfter, und besonders, wenn sie mit Leitern berührt werden, die entgegengesetzte Elektricität bekommen, und diese auch bey der Trennung behalten, und daß sich dieses sehr wohl aus den Gesetzen der elektrischen Wirkungskreise erklären läßt.

Vierter Theil.

Neue elektrische Versuche.

Ich habe bisher die Gesetze der Elektricität nebst den Versuchen, welche nöthig sind, um dieselben zu erweisen, so kurz, als es ohne Undeutlichkeit geschehen konnte, zu erklären gesucht. Es ist mir nun noch übrig, in dem letzten Theile dieses Werks einige neue Versuche und Beobachtungen mitzutheilen, welche ich selbst etwa seit zweyen Jahren gemacht habe, seit welcher Zeit ich die Lehre der Elektricität in der besondern Absicht untersucht habe, um, wo möglich, die unbekannte Ursache einiger elektrischen Erscheinungen zu entdecken, besonders solcher, welche sich bey der Elektricität der Atmosphäre zeigen.

Das erste Werkzeug, wovon ich bey der Beobachtung der atmosphärischen Elektricität Gebrauch machte, war ein elektrischer Drache, den ich gar nicht in der Absicht verfertigt hatte, um die Elektricität der Luft damit zu beobachten; denn diese war, meiner Meynung nach, nur sehr schwach und selten wahrzunehmen; sondern den ich vielmehr als ein Werkzeug ansahe, mit welchem ich gelegentlich bey einem Gewitter die Elektricität der Wolken untersuchen könnte *). Inzwischen ließ ich doch diesen Drachen,

*) Eines solchen Drachen hat sich zur Untersuchung der Elektricität bey Gewittern zuerst Franklin im Brachmonat 1752 bedient. s. Priestley Gesch. der Elektr. I. Th. 9 Period. 2 Abschn. der deutsch. Uebers. S. 116. Jetzt möchten wohl die seitdem erfundenen aerostatischen Maschinen, besonders kleine Aerostaten mit brennbarer Luft gefüllt, noch bessere Dienste, als ein solcher Drache, thun, da man nicht so viel Mühe hat,

Drachen, da er eben fertig war, mit der dazu gehörigen Schnur, durch deren ganze Länge ein messingener Drath gezogen war, am 31 August 1775 um sieben Uhr des Abends steigen. Der Himmel war ein wenig trübe, und der Wind gerade zu meiner Absicht hinreichend. Das Ende der Schnur war isolirt, und als ich meine Finger daran brachte, so gab es ganz wider meine Erwartung sehr lebhafte und stechende Funken; auch konnte ich mit dieser Schnur eine Flasche einigemal laden; aber ich beobachtete damals die Art der Elektricität noch nicht. Dieser glückliche Erfolg ermunterte mich, den Drachen sehr oft steigen zu lassen, und ihn einige Stunden nach einander in der Höhe zu erhalten; weil ich glaubte, daß, wofern eine periodische Elektricität oder eine Veränderung ihrer Beschaffenheit in der Atmosphäre statt fände, ich dieselbe sehr wahrscheinlich durch dieses Werkzeug entdecken würde. Ich will nun in den folgenden zweyen Capiteln die Verfertigung des elektrischen Drachens und der dazu gehörigen Stücke beschreiben, und dann das merkwürdigste aus meinem darüber gehaltenen Tagebuche mittheilen, wobey ich mich aber nur auf solche Versuche einschränken werde, welche unter die merkwürdigern und seltenern gehören. Denn ob ich gleich meinen Drachen bisweilen zehn- und mehrmal in einer Woche, und zu jeder Tages- und Nachtstunde gebraucht habe, so dient doch der größte Theil dieser Versuche blos dazu, einige wenige Gesetze der atmosphärischen Elektricität zu bestätigen. Ich will daher die umständlichere Beschreibung dieser

hat, sie zum Steigen zu bringen, und sie auch bey ganz windstillem Wetter steigen. Sie sind auch bald nach den ersten aerostatischen Versuchen, vom Abbe Bertholon in Montpellier, Hrn. Lichtenberg in Göttingen, und andern, mit Vortheil zu Untersuchung der atmosphärischen Elektricität gebraucht worden. A. d. Ueb.

dieser Versuche übergehen, und blos die dadurch bestätigten Gesetze selbst am Ende des zweyten Capitels beyfügen.

Erstes Capitel.

Zubereitung des elektrischen Drachens, und anderer dazu gehörigen Werkzeuge.

Der erste elektrische Drache, den ich mir zubereitete, war sieben Schuh lang, und von Papier mit einem Stabe oder Spannholz und Bogen gemacht, wie die gemeinen Drachen, welche die Knaben fliegen lassen. An das Vordertheil des Spannholzes setzte ich eine eiserne Spitze, die etwa einen Schuh weit hervorragte, und welche ich damals für unentbehrlich nöthig hielt, um die Elektricität einzusammlen. Endlich bestrich ich das Papier an dem Drachen mit Terpentin, um es vor dem Regen zu beschützen. So vollkommen meiner Meynung nach, und so geschickt zu ihrer Absicht die Einrichtung dieses Drachens war, so zeigten sich doch bald die Mängel desselben, und nachdem ich ihn einigemal hatte steigen lassen, ward er zu fernerem Gebrauche gänzlich untüchtig. Er war so groß, und folglich so schwer, daß ich ihn nur bey starkem Winde gebrauchen konnte, und dabey nahm er öfters Schaden, verursachte auch viele Arbeit beym Steigen und Zurückziehen. Dieß veranlassete mich, andere Drachen nach verschiedenen Methoden zu bereiten, um zu bestimmen, welche zu meiner Absicht die geschicktesten seyn würden. Ich machte sie nach und nach kleiner, und veränderte ihre Gestalt, bis ich endlich durch diese Proben fand, daß die gemeinen Drachen der Knaben eben so gut, als die meinigen, elektrische Drachen abgeben konnten. Ich verfertigte also nunmehr die meinigen so einfach, als möglich, und eben so, wie die

Drachen, die den Knaben zum Spielwerke dienen, nur daß ich sie mit Firniß überzog, oder mit gesottenem Leinöl tränkte, um sie vor dem Regen zu schützen. Auch belegte ich die Rückseite des Spannholzes mit Stanniol, welches aber im geringsten nichts zu Verstärkung ihrer Elektricität beyträgt. In das vordere Ende des Spannholzes steckte ich einen dünnen zugespitzten Drath, der vielleicht bey einem Gewitter etwas dazu beytragen kann, mehr Elektricität aus den Wolken zu ziehen; der Regel nach aber, wie sich bey der Erzählung meiner Versuche zeigen wird, nicht das geringste beyträgt, die Elektricität in der Schnur zu verstärken. Die Drachen, die ich gemeiniglich gebraucht habe, sind etwa vier Schuh lang, und wenig über zwey Schuh breit. In dieser Größe habe ich sie am bequemsten gefunden, weil sie sich dabey leicht behandlen lassen, und doch zugleich eine genugsame Länge von Schnur in der Höhe erhalten können. Was die seidenen und leinenen Drachen anlanget, so erfordern sie starken Wind, wenn sie steigen sollen, und dann sind sie weder so wohlfeil, noch so leicht zu machen, als die papiernen. Und da die Schnur doch bisweilen reisset, und die Drachen verloren gehen oder zerrissen werden, so muß man sie so einfach und wohlfeil als möglich einrichten.

Die Schnur aber ist eigentlich der wesentliche Theil der ganzen Zubereitung; denn man erhält dabey mehr oder weniger Elektricität, nachdem diese ein besserer oder schlechterer Leiter ist. Die Schnur, die ich zu meinem großen Drachen gebrauchte, bestand aus zween Bindfaden, welche mit einem dazwischenliegenden messingenen Drathe zusammengedrehet waren. Diese Schnur that ein- oder zweymal gute Dienste; da ich sie aber hernach untersuchte, so fand ich bald, daß der darinnen befindliche Drath an vielen Stellen zerbrochen war, und noch an mehreren brechen wollte. Weil also die metallische Verbindung so häufig unterbrochen ward, so ward die

Schnur

Schnur bald so untauglich, daß sie nichts mehr leistete, als was bloßer Bindfaden ohne Drath würde gethan haben. Ich unternahm es, sie auszubessern, verband die zerbrochenen Drathstücken, und setzte zwischen die Bindfaden neuen Drath ein, welches eine sehr mühsame Arbeit war; aber das Mittel that sehr wenig Wirkung, und der Drath brach bey dem ersten Versuche aufs neue. Dieß bewog mich, andere Methoden zu versuchen, und nach verschiedenen Proben fand ich, daß man die beste Schnur erhalte, wenn man einen Kupferfaden *) mit zween sehr dünnen Bindfaden zusammendrehet. Diese Art Schnuren habe ich zu den meisten meiner Versuche mit dem elektrischen Drachen gebraucht, und zu dieser Absicht ungemein geschickt befunden. Silber- oder Goldfaden würden, wenn man sie mit den Bindfaden zusammenflöchte, noch bessere Dienste thun; sie sind weit dünner als die Kupferfaden, und würden also eine weit leichtere Schnur geben; aber man muß dabey in Betrachtung ziehen, daß sie weit theurer als Kupferfaden sind.

Ich habe auch versucht, den Bindfaden selbst zu einem guten Leiter der Elektricität zu machen, und ihn deswegen mit leitenden Materien, z. B. mit Lampenruß, Kohlenstaub, sehr feinem Schmergel u. dgl. überzogen, die ich mit dünnem Gummiwasser einmachte; aber diese Methode verbessert die Schnur sehr wenig, und auf sehr kurze Zeit; denn diese leitenden Materien reiben sich gar bald von dem Bindfaden ab. Hr. Nairne sagte mir, er pflege die Schnur seines elektrischen Drachens in gesättigtes Salzwasser zu legen, wodurch sie ein guter Leiter würde, indem sie nachher die Feuchtigkeit aus der Luft an sich zöge. Dieser Nachricht zufolge weichte ich ein

*) Ich meyne hier solche Kupferfaden, wie man zu unächten Stickereyen u. dgl. gebraucht, um die Goldfaden nachzuahmen. Es sind seidene oder leinene Faden, mit einem dünnen Kupferblättchen überzogen.

Digitized by Google

langes Stück Bindfaden in Salzwasser ein, ließ den Drachen an demselben steigen, und fand, daß es die Elektricität ziemlich gut, jedoch meiner Meynung nach weit weniger, als die oben beschriebene Schnur mit dem Kupferfaden, leitete. Ueberdieß macht die mit Salzwasser angefeuchtete Schnur bey feuchtem Wetter die Hände des Experimentators salzig, und setzt ihn daher außer Stand, den übrigen Theil der Geräthschaft gehörig zu behandlen; auch macht sie, wenn sie an die Kleider trifft, Flecke in dieselben.

Wenn ich den Drachen bey sehr trübem und regnerichtem Wetter steigen lasse, so daß ich besorgen muß, die Elektricität in allzu großer Menge anzutreffen, so pflege ich gemeiniglich an die Schnur AB Taf. II. Fig. 8. den Haken einer Kette C zu hängen, deren Ende auf den Boden herabfällt. Bisweilen gebrauche ich auch noch außerdem die Vorsicht, mich auf einen isolirenden Stuhl zu stellen. In dieser Stellung würde, wie ich glaube, die Elektricität meiner Person nicht viel Schaden zufügen können, wenn sie sich auch plötzlich und in großer Menge aus den Wolken entladen und in den Drachen schlagen sollte. Was die isolirten Knäuel und andere ähnliche Vorrichtungen anbetrifft, welche einige Gelehrte gebraucht haben, um sich bey dem Steigen des Drachens für der Gefahr des Schlags zu schützen; so können sie zwar in der Theorie zu ihrer Absicht sehr geschickt scheinen, sind aber doch allezeit sehr beschwerlich zu behandlen. Den Fall ausgenommen, da man den Drachen bey einem Gewitter steigen läßt, ist der Experimentator eben nicht sehr in Gefahr, einen Schlag zu bekommen. Ich habe meinen Drachen viele hundertmal ohne irgend eine Beschützung meiner Person steigen lassen, und doch nur sehr selten einige wenige außerordentlich schwache Schläge in den Armen empfunden. Bey einem Gewitter aber, wenn man den Drachen nicht schon vorher hat steigen

lassen,

Digitized by Google

lassen, möchte ich es niemanden rathen, dieses zu der Zeit zu thun, wenn die Gewitterwolken eben über dem Scheitel stehen: denn zu dieser Zeit ist die Gefahr, auch beym Gebrauch der möglichsten Vorsicht, sehr groß. Man kann alsdann, ohne den Drachen steigen zu lassen, die Elektricität der Wolken mit einem Elektrometer von Korkkügelchen, das man unter freyem Himmel in der Hand hält, oder wenn es regnet, mit meinem Regenelektrometer beobachten, das ich in der Folge beschreiben werde.

Wenn der Drache gestiegen ist, pflege ich gemeiniglich die Schnur durchs Fenster in ein Zimmer zu ziehen, und eine starke seidne Schnur daran zu binden, die ich an einen schweren Stuhl oder Tisch in dem Zimmer befestige. Taf. III. Fig. 8. ist AB ein Theil der Schnur an dem Drachen, welchen man in das Zimmer gezogen hat; C die daran gebundene seidne Schnur; DE ein kleiner erster Leiter, den man durch einen dünnen Drath mit der Schnur an dem Drachen verbindet; F das Quadrantenelektrometer auf einem gläsernen mit Siegellack überzognen Stative, das ich lieber neben den ersten Leiter setze, als auf ihn selbst befestige, weil die Schnur AB bisweilen durch ihr Schwanken und Ziehen den ersten Leiter umwirft, wobey denn das Quadrantenelektrometer sicher stehen bleibt, da es sonst zerbrechen könnte, wie mir dieß oft begegnet ist, ehe ich darauf dachte, es zu isoliren und daneben zu stellen. G ist eine ohngefähr achtzehn Zoll lange Glasröhre mit einem an ihr Ende angekütteten Drathe, der einen Knopf hat. Dieser Röhre bediene ich mich, um die Beschaffenheit der Elektricität zu untersuchen, wenn der Drache so stark elektrisirt ist, daß ich mich nicht sicher nahe an die Schnur wagen kann. Die Art, dieß zu untersuchen, ist folgende. Ich fasse die Röhre bey dem Ende an, das von dem Drathe entfernt ist, und berühre die Schnur an dem Drachen mit dem

Knopfe des Draths. Dieser nimmt, weil der Drath isolirt ist, ein wenig Elektricität von der Schnur an, welche schon zureicht, die Beschaffenheit dieser Elektricität zu bestimmen, wenn man den Knopf des Draths an ein elektrisirtes Elektrometer bringt. Zuweilen, wenn ich den Drachen bey Nachtzeit außer dem Hause steigen lasse, und keine Gelegenheit habe, die Beschaffenheit seiner Elektricität durch das Anziehen und Zurückstoßen, oder auch durch die Erscheinungen des elektrischen Lichts zu bestimmen, so bediene ich mich einer belegten Flasche, welche ich durch die Schnur laden, und zu mir stecken kann, weil sie die Ladung einige Stunden lang behält *). Wenn

*) Die Einrichtung dieser Flasche ist folgende. Außer der innern und äußern Belegung, welche diese Flasche mit allen ähnlichen gemein hat, ist eine an beyden Enden offene Glasröhre in ihren Hals eingekittet, und geht ein wenig in die Flasche hinein. An das untere Ende dieser Glasröhre ist ein kleiner Drath befestiget, der die innere leitende Belegung berührt. Der Drath mit dem Knopfe ist in eine andere Glasröhre gekittet, welche beynahe doppelt so lang, aber enger ist, als die in den Hals der Flasche gekittete Röhre. In diese wird der Drath so eingekittet, daß an dem einen Ende derselben blos der Knopf, an dem andern aber nur etwas weniges von dem Drathe hervorraget. Wenn man dieses Stück mit dem Drathe bey der Mitte der Glasröhre anfasset, so kann man es in die andere im Halse der Flasche befindliche Röhre stecken, daß es den Drath an dem untern Ende derselben berührt, oder es auch wieder herausnehmen, ohne dadurch die Flasche zu entladen, wenn sie einmal geladen ist. Ich habe solche Flaschen auf sechs Wochen lang geladen erhalten, und sie würden sich ohne Zweifel noch länger halten, wenn man den Versuch machen wollte. Der erfinderische Liebhaber der Elektricität wird eine solche Flasche zu vielen sehr unterhaltenden Versuchen zu gebrauchen wissen.

Digitized by Google

Wenn ich diese Flasche gebrauche, so habe ich nöthig, den Drachen länger in der Höhe zu erhalten, als bis die Flasche geladen ist, wenn ich nichts weiter als die Beschaffenheit der Elektricität in der Atmosphäre beobachten will. Denn wenn ich nun den Drachen einziehe und nach Hause bringe, so kann ich alsdann die Elektricität der innern Seite der Flasche untersuchen, welche mit der Elektricität des Drachens einerley ist.

Wenn die Elektricität des Drachens sehr stark ist, so befestige ich etwa sechs Zoll weit von der Schnur eine Kette, die mit dem Boden in Verbindung steht, welche seine Elektricität ableiten kann, im Fall sie so stark werden sollte, daß die Umstehenden dadurch in Gefahr gesetzt würden.

Außer der bereits angeführten Geräthschaft habe ich bey Gelegenheit auch noch einige andere Instrumente gebraucht, die ich auch oft verändert habe, nachdem es die besondern Umstände bey den Versuchen erforderten; da sie aber nicht eben von großer Wichtigkeit sind, so will ich hier ihre Beschreibung mit Stillschweigen übergehen. Nur muß ich noch, ehe ich zu der Erzählung der vornehmsten mit dem Drachen angestellten Versuche fortgehe, dem Leser einen Begriff von dem Maaße meines Quadrantenelektrometers geben, welches aller Wahrscheinlichkeit nach einerley Stärke der Elektricität mit ganz andern Zahlen der Grade anzeigt, als ein anderes ähnliches Instrument. Wenn der Drache fliegt, und die Geräthschaft so eingerichtet ist, wie sie Taf. III. Fig. 8. vorgestellt wird, so halte ich auf einem zinnernen Teller ein wenig Kleyen unter das Ende E des ersten Leiters. Ich finde, daß, wenn der Zeiger des Elektrometers auf zehn Grad stehet, der erste Leiter die Kleyen in einer Entfernung von $\frac{1}{4}$ Zoll anzuziehen anfängt. Steht der Zeiger auf zwanzig Grad, so fängt das Anziehen schon in der Entfernung von etwa $1\frac{1}{4}$ Zoll an; steht der Zeiger auf

dreyßig Grad, ſchon in der Entfernung von $2\frac{1}{2}$ Zoll. Dieſe Entfernungen verändern ſich zwar mit dem Grade der Trockenheit der Luft; bey kalter Witterung aber ſind ſie beſtändig die angezeigten.

Zweytes Capitel.

Angeſtellte Verſuche mit dem elektriſchen Drachen.

Am 2. Sept. 1775. Das Wetter war ſehr trübe, und eben regnete es. Um acht Uhr des Abends ließ ich den Drachen ſteigen, an einer Schnur von 200 Yards *), durch welche ein meſſingener Drath geflochten war. Der Wind gieng ſehr ſtark, und kam aus Süden. Die Elektricität der Schnur war negativ, und gerade hinreichend, eine Flaſche von einer halben Pinte ſo zu laden, daß man den Schlag in den Ellenbogen fühlte. Nachdem der Drache etwa eine Stunde lang in der Höhe geſtanden hatte, fiel er herab, weil das Papier nicht gut überzogen, und alſo durch Wind und Regen faſt gänzlich zerriſſen worden war.

Am 14. Sept. Ich ließ den Drachen um halb vier Uhr Nachmittags bey einem ſtarken Nordwinde ſteigen. Die Elektricität war poſitiv und ziemlich ſtark; der Zeiger des Elektrometers ſtand mehrentheils auf 20° **).

Das

*) Dieſe Länge beträgt ohngefähr $323\frac{1}{2}$ Dresdner Elle. Die Yard hält 3 Londner Fuß. Es verhält ſich aber der Londner Fuß zum Pariſer wie 1 zu 1,06575, und der Pariſer Fuß zur halben Dresdner Elle wie 14400 zu 12529. A. d. U.

**) Gemeiniglich ſteigt der Zeiger des Elektrometers höher, oder fällt tiefer, je nachdem der Drache dem Zenith näher kömmt, oder ſich davon entfernet, wenn indeß die Länge der Schnur unverändert bleibt.

Digitized by Google

Das Wetter war kalt, und es näherten sich dem Zenith sehr dicke Wolken. Um halb fünf Uhr fiel der Drache herab.

Anm. Die Nacht darauf zeigte sich ein sehr starkes Nordlicht, und man sahe es an dem Horizont gegen Norden verschiedenemal wetterleuchten.

Am 23. Sept. Vormittags um eilf Uhr ließ ich einen kleinen Drachen steigen, und erhielt ihn eilf Stunden lang, nämlich bis halb zehn Uhr Abends in der Höhe. Die Schnur, welche blos aus gemeinem Bindfaden ohne Drath bestand, war beständig positiv elektrisiret, obgleich nur in einem sehr geringen Grade. Um neun Uhr schien die Elektricität stärker, so daß eine kleine an der Schnur geladene Flasche einen merklichen Schlag gab. Die Witterung war sehr hell und warm; doch zeigte sich die Nacht darauf weder ein Nordlicht, noch eine andere elektrische Erscheinung. Der Wind gieng aus Südost, und war so schwach, daß man Mühe hatte, den Drachen in der Höhe zu erhalten.

Am 10. Oct. 1773. Ich ließ den Drachen bey hellem Wetter und starkem Südwestwinde um 11 Uhr Vormittags steigen, an einer Schnur von 90 Yards, in welche ein Kupferfaden geflochten war *). Der Wind nahm während des Versuchs verschiedne mal zu und ab; auch nahm die Elektricität, welche positiv war, zu und ab, wie das Elektrometer zeigte. Um zwölf Uhr fiel der Drache wegen des heftigen Windes herab. Um halb fünf Uhr, da der Sturm ein wenig nachgelassen hatte, ließ ich ihn aufs neue steigen. Die Elektricität war wiederum positiv, und schien stärker, als sie den Vormittag gewesen war. Der Himmel war um diese Zeit trüb geworden; um den Horizont schienen die Wolken dichter, als um das Zenith. Der Drache fiel um halb sechs Uhr

*) Solche Schnuren habe ich nachher bey allen folgenden Versuchen gebraucht.

herunter; um halb acht Uhr ließ ich ihn aufs neue steigen; alle Erscheinungen waren, wie vorher. Um acht Uhr, da ich den Drachen einzog, isolirte ich die Schnur, als nur noch 35 Yards von ihr in der Luft waren, und fand mit Verwunderung die Elektricität noch immer so stark, als sie gewesen war, da ich die ganze Schnur von 90 Yards ausgelassen hatte. Inzwischen muß ich bemerken, daß man es um diese Zeit einigemal zwischen den Wolken blitzen sahe, welche um den Horizont ziemlich dicht waren. Ein Viertel auf zwölf Uhr ließ ich den Drachen noch einmal steigen, welches für diesen Tag das viertemal war; der Himmel war sehr hell, und der Wind eben so, wie den Nachmittag. Die Elektricität war sehr schwach, aber noch immer positiv. Der Drache ward nach wenigen Minuten wieder eingezogen.

Am 16. Oct. Etwa um zwey Uhr Nachmittags hatte sich eben ein dicker Nebel aufgekläret, der Himmel ward hell, und der Wind fieng an aus Südwest zu wehen. Ich ließ den Drachen mit 120 Yards Schnure steigen, und hielt ihn nur eine Viertelstunde lang in der Höhe. Die Elektricität war positiv und ziemlich stark, der Zeiger des Elektrometers stand um 15°. Um halb vier Uhr ließ ich den Drachen wieder steigen, da der Himmel ein wenig gewölkt war. Um halb fünf Uhr wurden die Wolken sehr dicht, und bald darauf fieng es an zu regnen, wodurch die Elektricität des Drachens stärker ward, ohne ihre Beschaffenheit zu ändern, so daß der Zeiger des Elektrometers bis 20° kam. Um fünf Uhr ward der Drache eingezogen.

Am 18. Oct. Es hatte die vergangene Nacht und einen guten Theil des Morgens hindurch geregnet; Nachmittags aber ward das Wetter ein wenig heller, die Wolken trennten sich, und waren ziemlich scharf begrenzt. Der Wind gieng stark aus Westen, und die Atmosphäre hatte eine gemäßigte Wärme. Unter diesen Umständen ließ ich um drey Uhr des Nachmittags meinen elektrischen

Dra-

Drachen mit 360 Fuß Schnure steigen. Ich isolirte das Ende der Schnur, hieng eine mit Stanniol überzogene Bleykugel daran, und untersuchte die Stärke und Beschaffenheit der Elektricität, die ich positiv und ziemlich stark fand. Bald darauf gieng eine kleine Wolke vorüber, wobey die Elektricität ein wenig zunahm; da aber die Wolke vorbey war, nahm sie wieder bis auf den vorigen Grad ab. Die Schnur an dem Drachen war mit einer seidnen Schnure an einem Balken in dem Hofe meiner Wohnung (nahe bey Islington) befestiget, und ich beschäfftigte mich eben damit, zwo belegte Flaschen einmal nach dem andern zu laden, und Schläge damit zu geben. Mitten unter dieser meiner Beschäfftigung fieng die Elektricität, welche immer noch positiv war, an abzunehmen, und ward in zwo bis drey Minuten so schwach, daß ich sie kaum noch mit einem sehr empfindlichen Korkelektrometer wahrnehmen konnte. Da ich nun zugleich an das Zenith eine große schwarze Wolke anrücken sahe, (welche ohne Zweifel die Abnahme der Elektricität verursachte,) und also Regen besorgte, so zog ich das Ende der Schnur durch ein Fenster in ein Zimmer des ersten Stockwerks, wo ich es mit einer seidnen Schnur an einen Lehnstuhl befestigte. Das Quadrantenelektrometer stand auf eben diesem Fenster, und war durch einen Drath mit der Schnur an den Drachen verbunden. Um drey Viertel auf vier Uhr war die Elektricität völlig unmerklich; aber nach etwa drey Minuten ward sie wieder merklich, fand sich aber nunmehr bey der Untersuchung negativ. Man sieht hieraus sehr deutlich, daß ihr Stillstand nichts anders als ein Uebergang vom positiven ins negative war, welcher augenscheinlich durch die Annäherung der Wolke verursacht wurde, von welcher zu dieser Zeit ein Theil in das Zenith des Drachen gekommen war, daher auch der Regen in großen Tropfen zu fallen anfieng. — Die Wolke kam weiter heran. — Der Regen nahm zu, und die Elektricität, die in gleichem

chem Schritt mit ihm fortgieng, trieb das Elektrometer bald auf 15°. Da ich nun sahe, daß die Elektricität ziemlich stark war, so fieng ich wiederum an, die zwo belegten Flaschen zu laden, und Schläge damit zu geben; ich hatte aber dieselben kaum drey oder viermal geladen, als ich bemerkte, daß der Zeiger des Elektrometers bis auf 35° gekommen war, und noch immer zu steigen fortfuhr. Da nun die Schläge sehr stark waren, so hörte ich auf, die Flaschen weiter zu laden, und dachte wegen des so schnellen Zunehmens der Elektricität, die Isolirung der Schnur aufzuheben, damit die Elektricität, im Fall sie noch mehr zunähme, stillschweigend in die Erde möchte abgeleitet werden, ohne durch ihre Anhäufung in der isolirten Schnur irgend einen üblen Zufall veranlassen zu können. Da ich nun kein dazu schickliches Geräthe in der Nähe hatte, so wollte ich die seidne Schnur abbinden, und die Bindfaden selbst an den Stuhl befestigen. In dieser Absicht nahm ich den Drath ab, der das Elektrometer mit der Schnur verband, fassete die Schnur an, band sie von der seidenen ab, und befestigte sie an den Stuhl; aber während dieser Beschäfftigungen, die doch kaum eine halbe Minute lang dauerten, bekam ich zwölf bis funfzehn sehr starke Schläge, die ich alle in den Armen, der Brust und den Schenkeln fühlte, und die mich so stark erschütterten, daß mir kaum Kraft genug übrig blieb, meine Absicht auszuführen, und die im Zimmer befindlichen Personen zu warnen, daß sie in der gehörigen Entfernung von der Schnur bleiben möchten. Sobald ich die Hand von der Schnur wegnahm, fieng die Elektricität (weil der Stuhl ein schlechter Leiter war,) an, zwischen der Schnur und dem Fensterrahmen, welches der nächste Körper um dieselbe war, Funken zu schlagen. Man konnte den Schall dieser Funken bis auf eine beträchtliche Weite außer dem Zimmer hören, und sie blieben zuerst in eben demselben Tacte, in welchem die Schläge, die ich bekommen hatte, fortgegangen waren; nach einer

ner Minute aber folgten sie weit geschwinder auf einander, so daß die Leute im Hause ihren Schall mit dem Rasseln eines Bratenwenders verglichen. Die Wolke war nun gerade über dem Drachen; sie war schwarz, und wohl begrenzt, in der Gestalt eines Kreises, dessen scheinbarer Durchmesser etwa 40° betrug; der Regen fiel häufig, aber nicht sonderlich schwer. Sobald die Wolke vorüber war, wurde der Schall der elektrischen Funken schwächer, und in kurzer Zeit konnte man ihn nicht mehr hören. Nunmehr gieng ich wieder an die Schnur, und da ich ihre Elektricität schwach, aber noch immer negativ fand, isolirte ich sie von neuem, und dachte den Drachen noch etwas länger in der Höhe zu halten; da ich aber eine noch größere und dichtere Wolke, als die vorige, sehr schnell gegen das Zenith anrücken sahe, und das gehörige Geräthe, um allen üblen Zufällen vorzubeugen, nicht bey der Hand hatte, so entschloß ich mich, den Drachen einzuziehen. Ein Freund also, der bey mir im Zimmer war, zog ihn wirklich ein, indem ich die Schnur aufwand. Die Wolke war indessen ziemlich nahe über den Drachen gekommen, und mein Freund, der an der Schnur zog, klagte mir, er habe zween kleine Schläge in die Arme bekommen, und wofern er noch einen fühlen sollte, so werde er die Schnur fahren lassen; worauf ich denn selbst die Schnur anfasste, und den Drachen ohne weitere Beobachtung, so geschwind als ich konnte, einzog, da es eben zehn Minuten nach vier Uhr war.

Anm. Man hat weder diesen, noch einige Tage vorher oder hernach, etwas von einem Gewitter wahrgenommen.

Am 8. Nov. 1775. Der Wind kam aus Nordwest, und war gerade hinreichend. Ich ließ den Drachen Mittags um drey Viertel auf zwölf Uhr mit 120 Yards Schnure steigen. Der Himmel war trübe; die Elektricität positiv und schwach. Um zwölf Uhr wurden die Wolken dichter, und die Elektricität verschwand gänzlich; jedoch kam sie nach wenigen Secunden wieder, und

nahm

nahm von dieser Zeit an augenscheinlich eben so zu und ab, wie die Wolken dünner oder dichter wurden. Vierzig Minuten nach ein Uhr verschwand die Elektricität aufs neue, weil eine dicke Wolke fast den ganzen Himmel bedeckte; als es aber anfieng ein wenig zu regnen, kam die Elektricität zurück, und war noch immer positiv. Um drey Viertel auf vier Uhr fieng das Gewölk an, dünner zu werden, und die Elektricität stieg ein wenig; allein meine Geschäffte nöthigten mich, den Drachen einzuziehen. Bey diesem Versuche kam der Zeiger des Elektrometers selten bis 6°.

Am 16. Nov. Bey sehr hellem und kaltem Wetter ließ ich den Drachen um ein Viertel auf eilf Uhr Vormittags mit 120 Yards Schnure steigen. Die Elektricität war positiv und ziemlich stark; der Zeiger des Elektrometers gieng von 9° bis 15°, stieg allezeit, wenn der Wind stärker blies, und den Drachen höher erhob, und fiel, wenn das Gegentheil geschahe. Um ein Viertel auf vier Uhr hörte der Wind, der aus Nordnordwest gekommen war, gänzlich auf, und der Drache fiel herab.

Am 17. Nov. Das Wetter war so neblicht, daß man auf eine Viertelmeile weit keine Gebäude mehr erkennen konnte. Ich ließ den Drachen Nachmittags um zwey Uhr mit 110 Yards Schnure steigen, indem es ein wenig regnete. Die Elektricität war positiv, aber so schwach, daß die Kugeln eines Korkelektrometers nur ¼ Zoll auseinander standen. Weil der Wind sehr heftig war, mußte ich den Drachen einziehen, nachdem er etwa fünf Minuten lang in der Höhe gestanden hatte.

Am 5. Dec. 1775. Das Wetter war trübe; der Wind kam aus West gen Norden, und war kaum zureichend, den Drachen zu heben, den ich um ein Viertel auf vier Uhr Nachmittags mit 120 Yards Schnure steigen ließ. Die Elektricität war positiv, und so schwach, daß die Korkkugeln eines Elektrometers etwa um einen Zoll aus einander standen. Gleich nach vier Uhr ward

der

der Drache eingezogen, und um 8 Uhr des Abends ließ ich ihn wieder steigen. Zu dieser Zeit war die Elektricität weit stärker, als des Nachmittags, blieb aber immer positiv. Das Wetter klärte sich auf, und der Wind, der auch ein wenig stärker als des Nachmittags war, trieb die Wolken aus einander. Um vierzig Minuten auf neun Uhr war der Himmel hell, und man sahe Mond und Sterne sehr deutlich; nur zeigte sich um den Horizont ein wenig dünnes Gewölke. Der Zeiger des Elektrometers gieng nun von 15° bis 20°. Zehn Minuten nach neun Uhr ward der Drache eingezogen.

Anm. Man sahe diesen Abend kein Nordlicht.

Am 20. Dec. Bey trübem und neblichtem Wetter ließ ich den Drachen Vormittags um drey Viertel auf 11 Uhr mit 140 Yards Schnure steigen. Die Elektricität war positiv und ziemlich stark, indem der Zeiger des Elektrometers von 16° bis 21° gieng. Um halb zwey Uhr Nachmittags ward der Himmel ein wenig heller. Ich zog den Drachen ein, isolirte ihn durch ein seidenes Band, das ich zwischen seinen Ring und das Ende der Schnur knüpfte, ließ ihn aufs neue mit eben so viel Schnur als vorher steigen, und isolirte nun auch das untere Ende der Schnur. Ich fand bey dieser Veranstaltung durch den Zeiger des Elektrometers, daß die Stärke der Elektricität, so viel sich bestimmen ließ, eben so groß war als vorher, da der Drache, in Absicht auf die Schnur, nicht isolirt gewesen war.

Um zwey Uhr Nachmittags zog ich den Drachen wieder ein, und fand, daß das seidene Band gar keine Feuchtigkeit an sich gezogen hatte, daß also der Drache dadurch vollkommen isolirt worden war. Diesen Versuch mit dem isolirten Drachen habe ich auch zu andern Zeiten noch oftmals, und allezeit mit gleichem Erfolg wiederholt; man sieht hieraus, daß in den meisten Fällen nicht der Drache, sondern die Schnur die Elektricität aus

der

Digitized by Google

der Luft sammle. Der Drache dient also der Regel nach blos dazu, daß er die Schnur hoch in der Luft erhält.

Am 4. Jan. 1776. Den vorigen Tag und die Nacht hindurch war die Kälte sehr streng gewesen; um zwey Uhr des Morgens aber erhob sich ein starker Südwind, der ein plötzliches Thauwetter und häufigen Regen veranlassete. Früh um acht Uhr, als ich den Drachen steigen ließ, sahe der ganze Himmel wie eine gleichförmig schwarze Decke aus, unter welcher viele kleine irregulär gestaltete und noch schwärzere Wolken mit großer Geschwindigkeit fortliefen. Der Regen war anhaltend, aber nicht von beträchtlicher Stärke. Sobald ich die Schnur des Drachens isolirt hatte, so fieng die Elektricität, welche negativ war, an, gegen den Fensterrahmen, und andere nahe stehende Körper Funken zu schlagen; der Zeiger des Elektrometers kam bis 40°, und würde gewiß noch weiter gegangen seyn, wenn das Geräthe trockner gewesen wäre; allein die Luft war so feucht, daß es fast unmöglich war, irgend einen Theil des Apparatus gehörig vor der Nässe zu bewahren. Inzwischen nahm die Elektricität nach und nach ab, so daß um 10 Uhr, da ich den Drachen einzog, der Zeiger des Elektrometers ein wenig über 12° stand. Bey diesem Versuche luden sich die belegten Flaschen ungemein schnell: drey bis vier Secunden Zeit waren hinreichend, um zwo Flaschen, die eine halbe Pinte fasseten, völlig zu laden.

Am 11. Jan. Der Boden war mit Eis und Schnee bedeckt, und die Atmosphäre so neblicht, daß man die Gebäude auf eine englische Meile weit nicht mehr sehen konnte. Der Wind kam aus Südost gen Süden, und war gerade hinreichend, den Drachen zu heben, den ich um drey Uhr Nachmittags mit 124 Yards Schnur steigen ließ, und bis in die Nacht um halb ein Uhr in der Höhe erhielt. Zuerst als der Drache gestiegen war, fieng es an zu thauen, sobald es aber dunkel ward, fror es aufs neue sehr stark. Die Elektricität war positiv

und

und ziemlich stark; der Zeiger des Elektrometers stand um 13°. Um halb fünf Uhr ließ ich die Schnur um 34 Yards weiter aus, so daß die ganze Länge der ausgelassenen Schnur 158 Yards betrug. Bey dieser Verlängerung der Schnur nahm die Elektricität zu, so daß der Zeiger des Elektrometers bis auf 17° kam. Um halb sechs Uhr fieng der Wind an stärker zu werden, und die Elektricität nahm ab, so daß der Zeiger des Elektrometers bis auf 6° fiel. Um drey Viertel auf sieben Uhr stand er auf 13°, und um sieben Uhr auf 20°; der Wind kam nun völlig aus Osten. Um ein Viertel auf acht Uhr stand der Zeiger auf 25°. Von dieser Zeit an nahmen der Wind und die Elektricität zugleich ab, so daß um neun Uhr der Zeiger des Elektrometers auf 10° stand. Um eilf Uhr ward der Wind wieder stärker. Um zwölf Uhr ward er sehr stark, und der Zeiger des Elektrometers stand um 6°. Um halb ein Uhr stand der Zeiger zwischen 3° und 4°; aber da der Wind sehr heftig ward, so riß die Schnur nahe beym Fenster, und flog mit dem Drachen davon.

Anm. Wenige Minuten nach diesem Zufalle fieng es an zu schneyen.

Am 26. Jan. Die Kälte war sehr streng, wie sie es seit ohngefähr drey Wochen anhaltend gewesen war, und es schneyete. Ich ließ den Drachen mit 70 Yards Schnure steigen; aber noch ehe ich die Schnur isoliren konnte, hörte es auf zu schneyen, das Wetter klärte sich auf, und ward bald sehr heiter. Die Elektricität war positiv und sehr stark; der Zeiger des Elektrometers stand um 32°. Um eilf Uhr riß die Schnur, und der Drache fiel herab, nachdem er etwa drey Viertelstunden in der Höhe gestanden hatte.

Am 17. Febr. 1776. Das Wetter war trübe, regnericht, und so neblicht, daß man auf eine halbe Meile weit keine Gebäude mehr unterscheiden konnte.

Ich ließ den Drachen um drey Viertel auf zwölf Uhr Vormittags mit 175 Yards Schnure ſteigen. Der Wind war ziemlich ſtark; die Elektricität negativ und ebenfalls ſtark; der Zeiger des Elektrometers ſtand um 20°. In etwa fünf Minuten Zeit hörte der Regen auf, der Wind ward ſchwächer, und wendete ſich ein wenig gegen Süden; die Elektricität gieng von der negativen zur poſitiven über. Der Zeiger ſtand nunmehr um 15°. Nach zwey bis drey Minuten fieng es wiederum an zu regnen, und hielt damit den größten Theil des Tages an; der Wind ward ſehr ſchwach; die Elektricität gieng aufs neue von der poſitiven zur negativen über, und blieb negativ bis um halb zehn Uhr, da der Wind ſo ſchwach wurde, daß ich den Drachen einziehen mußte.

Am 19. Febr. Der Himmel war voller Wolken, welche ſehr ſcharf begrenzt waren, und der Wind kam aus Weſtnordweſt. Um halb vier Uhr Nachmittags ließ ich den Drachen mit 175 Yards Schnure ſteigen. Die Elektricität war poſitiv und ſtark; der Zeiger des Elektrometers gieng von 10° bis 20°. Um drey Viertel auf vier Uhr gieng eine dichte Wolke über den Drachen, welche verurſachte, daß der Zeiger bis auf 4° fiel. Als die Wolke vorüber war, erhob ſich der Zeiger wieder. Um vier Uhr zog ich den Drachen herab.

Am 8. Apr. 1776. Das Wetter war hell, und man ſahe ein ſehr ſtarkes Nordlicht. Ich ließ den Drachen wenige Minuten vor 9 Uhr des Abends mit 175 Yards Schnure ſteigen. Der Wind kam aus Nordnordweſt, und zwar ziemlich ſtark. Die Elektricität war poſitiv, und ſo viel ich urtheilen konnte, würde das Elektrometer auf 15° geſtiegen ſeyn.

Am 15. May 1776. Bey trübem Wetter und Nordwinde ließ ich um drey Uhr Nachmittags den Drachen mit 170 Yards Schnure ſteigen. Die Elektricität

war

war im Anfange außerordentlich schwach, und, wie ich dafür halte, (denn ich hatte keine Zeit sie zu untersuchen,) positiv. Da aber bald darauf eine dichte Wolke über den Drachen gieng, so verschwand die Elektricität; und als einige wenige Regentropfen herabfielen, zeigte sich eine sehr schwache negative, welche bald so stark anwuchs, daß der Zeiger des Elektrometers bis 15° kam. Inzwischen hörte der Regen nach wenigen Minuten auf, und die Elektricität nahm nach und nach ab, und verschwand endlich gänzlich. Gleich darauf kam eine sehr schwache positive zum Vorschein; als aber eine andere dichte Wolke vorübergieng, und einige sehr kleine Regentropfen herabfielen, verschwand die positive Elektricität, und es fand sich wieder eine negative ein. Die Wolke und der Regen giengen bald vorüber: die Elektricität ward wiederum positiv, und blieb dieß auch, bis der Drache eingezogen ward. Nachdem die Wolken, welche beständig über den Drachen hinweggiengen, dünner oder dichter waren, nachdem war auch die Elektricität stärker oder schwächer, so daß sie bisweilen den Zeiger des Elektrometers bis auf 5° erhob, bisweilen aber auch kaum mit dem Korkelektrometer zu bemerken war. Um fünf Uhr zog ich den Drachen ein da das Wetter ziemlich hell war, und der Zeiger des Elektrometers auf 3° stand. Der Wind war während dieses Versuches stärker oder schwächer, nachdem die übergehenden Wolken dichter oder dünner waren. Um halb acht Uhr Abends ließ ich den Drachen mit eben so viel Schnur wieder steigen. Der Wind gieng etwas stärker, und der Wind war ziemlich hell. Die Elektricität war positiv, und der Zeiger des Elektrometers stand auf 10°; als aber einige Wolken von Norden her kamen, so fieng die Elektricität an abzunehmen, und um acht Uhr war sie gerade noch hinreichend, die Kugeln eines Korkelektrometers von einander zu trennen, indem der ganze Himmel mit Wolken bedeckt war.

Um halb neun Uhr zog ich den Drachen herein, da die Wolken über ihm sehr dünn waren, und der Zeiger des Elektrometers auf 5° stand.

Am 4. Jun. 1776. Bey trübem Wetter und Südsüdwestwinde ließ ich den Drachen um ein Uhr Nachmittags mit 170 Yards Schnure steigen. Die Elektricität war positiv, und der Zeiger gieng von 1° bis 7°. Um drey Viertel auf 2 Uhr fiengen die Wolken an sich zu zerstreuen, und die Elektricität nahm ein wenig zu. Um zwey Uhr zog ich den Drachen herunter.

Am 17. Jun. Bey trübem Wetter und Südwestwinde ließ ich den Drachen um fünf Uhr Nachmittags mit 170 Yards Schnure steigen. Die Elektricität war positiv, und der Zeiger des Elektrometers gieng von 10° bis 16°. Bey diesem Versuche schienen die Wolken, sie mochten dicht oder dünn seyn, keinen Einfluß auf die Elektricität des Drachen zu haben. Um ein Viertel auf sieben Uhr zog ich den Drachen ein.

Am 20. Jun. Bey trübem Wetter und einem gerade zureichenden Ostwinde, ließ ich den Drachen um drey Viertel auf vier Uhr Nachmittags mit 170 Yards Schnure steigen. Die Elektricität war positiv, und der Zeiger des Elektrometers stand ohngefähr auf 8°. Um fünf Uhr fieng das Wetter an sich aufzuklären, und die Elektricität ward stärker, so daß in einer halben Stunde der Zeiger des Elektrometers auf 17° kam, und um sechs Uhr auf 25° stand. Da sich aber um diese Zeit der Wind auf einmal legte, so fiel der Drache herab.

Am 8. Jan. 1777. Bey kaltem und hellem Wetter und einem ziemlich starken Nordwinde ließ ich den Drachen um vier Uhr Nachmittags mit 170 Yards Schnure steigen. Die Elektricität war positiv und stark, der Zeiger des Elektrometers wies auf 36°. Bey diesem Versuche waren die Funken aus dem ersten Leiter merklich stechend, ob sie gleich kaum $\frac{1}{4}$ Zoll lang waren. Um ein Viertel auf sechs Uhr zog ich den Drachen ein.

Allge-

Digitized by Google

Allgemeine Gesetze, welche sich aus den Versuchen mit dem elektrischen Drachen ziehen lassen.

I. Die Luft scheint jederzeit elektrisiret zu seyn; ihre Elektricität ist allezeit positiv, und weit stärker bey kaltem als bey warmem Wetter *); auch ist sie keinesweges in der Nacht geringer, als am Tage **).

II. Die Annäherung der Wolken vermindert, wenn es regnet, nicht allezeit die Elektricität des Drachens; zuweilen hat sie gar keinen Einfluß auf dieselbe; und sehr selten verstärkt sie sie ein wenig.

III. Wenn es regnet, ist die Elektricität des Drachens mehrentheils negativ, und sehr selten positiv.

IV. Das Nordlicht scheint auf die Elektricität des Drachens keinen Einfluß zu haben.

V. Der elektrische Funken, den man aus der Schnur des Drachens, oder aus einem damit verbundenen isolirten ersten Leiter zieht, ist, besonders wenn es nicht regnet, sehr selten länger als $\frac{1}{4}$ Zoll, aber außerordentlich stechend. Wenn der Zeiger des Elektrometers auch nicht höher als 20° steht, so wird die Person, die

*) Ich habe fast bey jedem Grade der Temperatur von 15° bis 80° des Fahrenheitischen Thermometers Beobachtungen über die Elektricität der Atmosphäre angestellet.

**) Bey allen meinen Versuchen hat es sich nur ein einzigesmal getroffen, daß die Schnur an dem Drachen gar keine Elektricität zeigte. Dieß war an einem Mittage, da das Wetter warm, und der Wind so schwach war, daß der Drache kaum steigen, und man ihn kaum einige Minuten lang in der Höhe erhalten konnte. Am Abend aber wendete sich der Wind, der den Tag über aus Nordwest gekommen war, nach Nordost, und ward ein wenig stärker. Ich ließ den Drachen um halb eilf Uhr wiederum steigen, und erhielt, wie gewöhnlich, eine ziemlich starke positive Elektricität.

Digitized by Google

den Funken ziehet, denselben bis in die Schenkel fühlen; er ist also mehr dem Schlage aus einer geladenen Flasche, als dem Funken aus dem ersten Leiter einer Elektrisirmaschine ähnlich.

VI. Die Elektricität des Drachens ist überhaupt stärker oder schwächer, je nachdem die Schnur länger oder kürzer ist, doch bleibt sie nicht in Proportion mit der Länge der Schnur. Wenn z. B. die durch eine Schnur von 100 Yards erhaltene Elektricität den Zeiger des Elektrometers bis 20° erhebt, so wird ihn die durch eine doppelt so lange Schnur herabgeleitete nicht höher als auf 25° erheben.

VII. Wenn das Wetter feucht, und die Elektricität stark ist, so steigt der Zeiger des Elektrometers, wenn man einen Funken aus der Schnur gezogen, oder den Knopf einer belegten Flasche gegen dieselbe gehalten hat, mit großer Geschwindigkeit wieder an seine gewöhnliche Stelle: aber bey trocknem und warmen Wetter steigt er außerordentlich langsam.

Diese wenigen Gesetze sind das kurze Resultat aller meiner Versuche, die ich seit ohngefähr zwey Jahren mit dem elektrischen Drachen angestellt habe. Ich maße mir nicht an, zu bestimmen, in wiefern sie brauchbar seyn, oder mit den Beobachtungen anderer Naturforscher übereinstimmen mögen. Sie sind zu Islington gemacht, und vielleicht möchte das Resultat ähnlicher Versuche an andern Orten, besonders unter andern Himmelsstrichen, ein wenig anders ausfallen: ich wünsche daher, daß man sie anderwärts genau wiederholen, und das Resultat mit dem meinigen vergleichen möge, damit sich, wofern es möglich ist, etwas befriedigendes über die Ursache der beständigen Elektricität bestimmen lasse, welche sich in der Atmosphäre befindet, und aller Wahrscheinlichkeit nach die Elektricität der Wolken veranlasset.

Drittes

Digitized by Google

Drittes Capitel.

Versuche mit dem atmosphärischen Elektrometer und dem Regenelektrometer.

Taf. III. Fig. 1. wird ein sehr einfaches Werkzeug vorgestellt, welches ich erfunden habe, um die Elektricität der Atmosphäre zu beobachten, und das ich aus verschiedenen Ursachen für das bequemste zu dieser Absicht halte. A B ist eine gemeine aus verschiednen Gliedern zusammengesetzte Angelruthe, von der jedoch das letzte dünnste Glied abgenommen ist. Aus dem Ende dieser Stange geht eine dünne Glasröhre C hervor, welche mit Siegellak überzogen ist. An ihr befindet sich ein Stück Kork D, von welchem ein Elektrometer mit Holundermarkkügelchen herabhängt. H G I ist ein Stück Bindfaden, welches an das andere Ende der Röhre befestiget ist, und bey G von einem Schnürchen F G gehalten wird. Am Ende des Bindfadens bey I ist eine Stecknadel befestiget. Wenn man diese in den Kork D steckt, so ist das Elektrometer E unisolirt.

Wenn ich nun mit diesem Instrumente die Elektricität der Atmosphäre beobachten will, so stoße ich die Stecknadel I in den Kork D, halte den Stab bey dem untern Ende A, stecke ihn zu einem Fenster in dem obersten Stockwerke des Hauses heraus in die Luft, und halte das andere Ende der Röhre mit dem Elektrometer so hoch, daß der Stab mit dem Horizont einen Winkel von 50° bis 60° macht. In dieser Stellung halte ich das Instrument einige Secunden, ziehe dann an dem Bindfaden bey H, und mache dadurch die Stecknadel von dem Korke D los, wobey der Bindfaden in die punktirte Lage K L fällt, das Elektrometer aber isolirt, und auf die der Elektricität der Atmosphäre entgegengesetzte Art elektrisirt bleibt. — Hierauf ziehe ich den Stab ins Zimmer zurück, und untersuche die Beschaffenheit der

Elektricität, ohne durch Wind oder die Dunkelheit gehindert zu werden.

Mit diesem Instrumente habe ich einige Monate lang täglich einigemal die Elektricität der Atmosphäre beobachtet, und daraus folgende allgemeine Bemerkungen gezogen, welche mit dem Resultat meiner Versuche mit dem elektrischen Drachen übereinzustimmen scheinen.

I. Daß es in der Atmosphäre allezeit einige Elektricität gebe. Denn so oft ich das beschriebene Instrument gebraucht habe, hat es auch allezeit einige Elektricität erhalten.

II. Daß die Elektricität der Atmosphäre oder der Dünste allezeit von einerley Art, nämlich positiv sey. Denn das Elektrometer ist allezeit negativ, die Fälle ausgenommen, in welchen es augenscheinlich durch den Einfluß schwerer Wolken am Zenith geändert wird; wie man aus den Beobachtungen siehet, welche sich in der folgenden Tabelle für den 19 October 1776 finden.

III. Daß sich der Regel nach die stärkste Elektricität bey dickem Nebel und bey kaltem Wetter findet; die schwächste hingegen bey trüber, warmer und zum Regen geneigter Witterung. Doch scheint sie in der Nacht nicht geringer als am Tage zu seyn.

IV. Daß die Elektricität an höhern Orten stärker ist als an niedrigern. Ich habe das atmosphärische Elektrometer auf der Kuppel der St. Paulskirche, sowohl auf der steinernen als auf der eisernen Gallerie, untersucht, und gefunden, daß die Kugeln auf der letztern weit mehr auseinander giengen, als auf der erstern, welche nicht so hoch liegt. Wenn diese Regel in einiger Entfernung von der Erde noch statt findet, so muß die Elektricität in den obern Gegenden der Atmosphäre außerordentlich stark seyn.

Zu S

Folgendes ist atmosphärischen Elektrometer, worinnektricität der Atmosphäre,

Zeit d	Oeffnung des Elektrometers in Zollen	Beschaffenheit der Elektricität
d. 19. Oct. 17	$\frac{1}{10}$	negativ
" "	—	—
" "	$\frac{3}{4}$	positiv
" "	1	—
" "	$\frac{1}{2}$	negativ
d. 6. Nov.	1	—
d. 8. Nov.	$\frac{3}{4}$	—
" "	—	—
d. 13. Nov.	sehr wenig	—
" "	$\frac{1}{3}$	—
d. 17. Nov.	$\frac{1}{4}$	—
" "	—	—
d. 28. Nov.	$\frac{3}{4}$	—
" "	—	—
d. 20. Dec.	$\frac{1}{2}$	—
d. 6. Febr. 1	$\frac{1}{4}$	—
d. 7. Febr.	$\frac{3}{4}$	—
" "	$\frac{1}{4}$	—
d. 27. Febr.	sehr wenig	—
d. 26. Merz.	$\frac{1}{16}$	—

Das

Digitized by Google

Digitized by Google

Das Regenelektrometer ist in der Theorie nichts anders, als ein isolirtes Gefäß, das den Regen auffängt, und durch ein Korkelektrometer die Stärke und Beschaffenheit seiner Elektricität anzeigt.

Taf. III. Fig. 2. wird ein Werkzeug von dieser Art vorgestellet, welches ich sehr häufig gebraucht, und nach verschiedenen Versuchen sehr dienlich gefunden habe. ABCI ist eine starke Glasröhre, ohngefähr zwey und einen halben Schuh lang, an deren Ende ein zinnerner Trichter DE angekittet ist, welcher einen Theil der Röhre vor dem Regen beschützet. Die äußere Oberfläche der Röhre von A bis B ist mit Siegellack überzogen, so wie auch der Theil von ihr, der von dem Trichter bedeckt wird. FD ist ein Stück Rohr, um welches einige messingene Dräthe in verschiednen Richtungen geflochten sind, so daß sie leicht etwas Regen auffangen, und doch dem Winde nicht Widerstand thun. Dieses Stück Rohr ist an die Röhre befestiget; aus ihm geht ein dünner Drath durch die Röhre hindurch, und ist mit dem stärkern Drathe AG verbunden, der in einem Stücke Kork steckt, welches in das Ende der Röhre A befestiget ist. Das Ende G des Drathes AG ist in einen Ring gebogen, an welchen ich nach Befinden der Umstände ein mehr oder weniger empfindliches Korkelektrometer hängen kann.

Ich befestige dieses Instrument an die Seite des Fensterrahmens, wo es von starken messingenen Haken getragen wird. In dieser Absicht umwinde ich die Röhre bey CB mit einer seidnen Schnur, damit die Haken sie besser fassen können. Der Theil FC ragt zu dem Fenster heraus, und das Ende F ist ein wenig über die Horizontallinie erhöhet. Der übrige Theil des Instruments geht durch ein Loch in dem Fensterrahmen in das Zimmer hinein, und innerhalb des Rahmens selbst befindet sich blos der Theil CB.

Wenn es regnet, und vorzüglich bey vorübergehenden Platzregen, wird dieſes Inſtrument in der oben beſchriebenen Stellung öfters elektriſiret, und man kann durch das Auseinandergehen der Kügelchen des Elektrometers die Stärke und Beſchaffenheit der Elektricität des Regens beobachten, ohne dabey einem Irrthum ausgeſetzt zu ſeyn. Durch dieſes Inſtrument habe ich wahrgenommen, daß der Regen mehrentheils, obgleich nicht allemal, negativ elektriſiret ſey, und dieß zuweilen ſo ſtark, daß ich im Stande geweſen bin, eine kleine belegte Flaſche an dem Drathe AG zu laden.

Man muß dieſes Inſtrument ſo befeſtigen, daß man es leicht von dem Fenſter abnehmen, und wieder darauf ſtellen kann, wenn es erforderlich iſt; denn man muß es ſehr oft abwiſchen und trocknen, beſonders wenn ſich ein Platzregen nähert.

Ich will dieſes Capitel mit der Beſchreibung eines Taſchenelektrometers, Taf. III. Fig. 4. 5 und 6. beſchlieſſen, welches ich erſt kürzlich verfertiget habe, und das mir den Vorzug vor allen jetzt gewöhnlichen, auch den allerempfindlichſten, zu verdienen ſcheint. Das Gehäuſe und zugleich der Handgriff dieſes Elektrometers iſt eine Glasröhre, die etwa drey Zoll lang iſt, $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmeſſer hat, und bis auf die Hälfte mit Siegellack überzogen iſt. An demjenigen Ende der Röhre, woran ſich kein Siegellack befindet, iſt eine Schleife von einem dünnen ſeidnen Schnürchen, womit man das Elektrometer gelegentlich an eine Stecknadel hängen kann. In das andere Ende der Röhre paßt ein Kork, welcher an beyden Enden conisch zugeſpitzt iſt, und mit jedem gerade die Oeffnung der Röhre verſtopfen kann. Von dem einen Ende dieſes Korks hängen zween leinene Fäden herab, die ein wenig kürzer ſind, als die Länge der Glasröhre; und an jedem befindet ſich ein kegelförmiges Stückchen Holundermark. Will man dieſes Elektrometer

ter gebrauchen, so steckt man das Ende des Korks, das den Fäden entgegengesetzt ist, in die Oeffnung der Röhre; alsdann giebt die Röhre einen isolirten Handgriff des Korkelektrometers ab, wie Taf. III. Fig. 6. vorgestellt wird. Will man aber das Elektrometer in die Tasche stecken, so steckt man die Fäden in die Röhre, welche zugleich durch den Kork verstopft wird, wie man Fig. 5. sehen kann. Die besondern Vorzüge dieses Elektrometers bestehen in seiner bequemen und geringen Größe, seiner großen Empfindlichkeit, und darinnen, daß es sich länger in gutem Stande erhält, als irgend ein anderes, das ich gesehen habe.

Taf. III. Fig. 4. stellt ein Futteral vor, worinnen man das beschriebene Elektrometer bey sich führen kann. Dieses Futteral gleicht einem gemeinen Zahnstocheretui, nur daß es an dem Ende A ein Stück Bernstein hat, welches bey Gelegenheit dienen kann, das Elektrometer negativ zu elektrisiren. An dem andern Ende befindet sich ein Stück Elfenbein, das auf ein Stück Bernstein BC gesetzt ist. Das letztere Stück Bernstein dient blos dazu, das darauf befindliche Elfenbein zu isoliren, welches, wenn man es an einem Tuchkleide reibt, eine positive Elektricität erhält, und daher gebraucht werden kann, um das Elektrometer positiv zu elektrisiren.

Viertes Capitel.

Versuche mit dem Elektrophor, oder der Maschine zu Erhaltung einer beständigen Elektricität.

Taf. III. Fig. 9. werden die Platten vorgestellt, welche man insgemein die Maschine zur beständigen Elektricität, oder den **Elektrophor** nennet. Diese Maschine besteht aus zwoen Platten, deren eine B eine cirkelrunde Glasscheibe ist, die man auf der einen Seite mit einem

einem schwefelichten oder harzigen elektrischen Körper, gemeiniglich mit einer Composition aus gleichen Theilen von Harz, Siegellack und Schwefel überzieht; die andere A ist eine messingene Platte oder ein Bret, mit Stanniol belegt, fast eben so groß, als die elektrische Platte, und mit einem gläsernen Handgriff I versehen, der in eine messingene oder hölzerne Schraubenmutter in den Mittelpunkt derselben eingeschraubt ist. Diese Maschine ist die Erfindung eines italiänischen Naturforschers, (des Hrn. **Volta** von Como,) und ihr Gebrauch ist folgender.

Man erregt zuerst die ursprüngliche Elektricität in der Platte B, indem man ihre überzogene Seite mit einem Stück reinem weißen Flanell reibet, und wenn diese so stark als möglich erregt ist, setzt man die Platte auf den Tisch, daß sie die überzogne Seite aufwärts kehret; zweytens setzt man die Metallplatte auf den geriebenen elektrischen Körper, wie die Figur zeigt; drittens berührt man die Metallplatte mit dem Finger, oder einem andern Leiter, der, wenn er die Platte berührt, einen Funken von ihr enthält. Endlich fasset man die Metallplatte bey dem Ende des gläsernen Handgriffs I, und nimmt sie von der elektrischen Platte ab. Wenn man sie nun ein wenig in die Höhe gehoben hat, so wird man sie stark elektrisiret finden, und zwar mit der entgegengesetzten Elektricität von derjenigen, die sich in der elektrischen Platte befindet; und sie wird auf einen jeden Leiter, den man ihr nähert, einen sehr starken Funken schlagen. Setzt man die Metallplatte zu wiederholtenmalen auf die elektrische, berührt sie mit dem Finger, und nimmt sie wieder davon ab, so wird man eine beträchtliche Anzahl von Funken daraus ziehen können, die, so viel sich bemerken läßt, von gleicher Stärke sind; ohne daß man die Elektricität der elektrischen Platte aufs neue erregen darf. Läßt man diese Funken zu wiederholtenmalen auf den Knopf einer beleg-

belegten Flasche schlagen, so wird dieselbe dadurch bald geladen werden.

Die Wirkungen dieser Platten hängen von einem längst entdeckten Grundsatze ab, nämlich von der Kraft elektrischer Körper, in andern, die sich innerhalb ihres Wirkungskreises befinden, die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen hervorzubringen, die in ihnen selbst erregt worden ist. Wenn daher die Metallplatte auf den geriebenen elektrischen Körper gesetzt wird, so erhält sie die entgegengesetzte Elektricität von der seinigen. Sie giebt ihre elektrische Materie an die Hand oder an den Leiter ab, womit man sie berühret, wenn sie auf einer positiv elektrisirten Platte steht; oder erhält einen Zusatz von elektrischer Materie aus der Hand u. s. w., wenn man sie auf eine negativ elektrisirte Platte gesetzt hat.

Was die lange Dauer der Kraft dieser elektrischen Platte betrifft, welche, wenn sie einmal erregt ist, ohne einige neue Erregung fortdauert, so hat man, meiner Meynung nach, nicht den geringsten Grund, dieselbe für immerwährend auszugeben, wie dieß einige haben annehmen wollen. Diese Platte ist doch nichts mehr, als ein elektrischer Körper, in welchem ursprüngliche Elektricität erregt ist; sie muß also nach und nach ihre Kraft verlieren, indem sie immer etwas von ihrer Elektricität an die Luft, oder andere angrenzende Materien abgiebt. Diese Elektricität aber dauret in der That sehr lange Zeit, obgleich die Versuche keinesweges beweisen, daß sie immerwährend sey. Man hat sie oft viele Tage, ja viele Wochen nach ihrer Erregung noch ziemlich stark gefunden. Meiner Meynung nach hängt diese lange Dauer von zwoen Ursachen ab: die erste ist; daß die elektrische Platte bey dem Aufsetzen der Metallplatte, und überhaupt bey der ganzen Operation keine Elektricität verliert; die zweyte liegt in ihrer platten Gestalt, vermöge welcher sie in Proportion eine weit geringere Menge Luft

berührt, als etwa eine Stange Siegellack, oder ein ähnlicher cylindrischer Körper, dessen Oberfläche weit mehr der Luft ausgesetzt ist, welche die elektrische Kraft elektrisirter Körper beständig schwächet.

Die ersten Versuche, welche ich mit dieser Maschine anstellte, hatten die Absicht, zu entdecken, welche Substanz man zum Ueberziehen der Glasplatte gebrauchen müsse, um damit die stärksten Wirkungen hervorzubringen. Ich versuchte verschiedene einfache und zusammengesetzte Substanzen, und fand endlich, daß die wirksamste und bey der Verfertigung am leichtesten zu behandelnde Materie, die zweyte Sorte unsers Siegellacks sey *), die ich auf eine starke Glasplatte strich **). Eine auf diese Art von mir verfertigte Platte, die nur sechs Zoll im Durchmesser hatte, konnte, wenn die Elektricität einmal erregt war, eine belegte Flasche verschiedenemal nach einander so stark laden, daß ich damit ein Loch durch ein Kartenblatt schlagen konnte. Bisweilen war die Metallplatte, wenn ich sie von ihr aufhob, so stark elektrisiret, daß daraus starke Strahlen nach dem Tische, auf dem die elektrische Platte lag, ja auch in die Luft schossen,

*) Es ist zu merken, daß dieses Siegellack zuweilen nicht so gute Wirkung, als vorher, thun will. Man kann es aber bald verbessern, wenn man das Glatte oder den Glanz von der Oberfläche mit einem Messer abschabet. Dieß scheint viel ähnliches mit der bekannten Eigenschaft des Glases zu haben, daß nämlich neue Cylinder oder Kugeln oftmals bey der Elektricität schlechte Dienste thun, sich aber hernach durch den Gebrauch verbessern, wenn ihre Oberfläche ein wenig abgenützt ist. Auch das Papier hat diese Eigenschaft.

**) Ich habe vor kurzem Platten von Hrn. Adams gesehen, welche ungemein gute Wirkung thaten. Sie waren von zween Theilen Siegellack und einem Theile venetianischem Terpentin gemacht, und ganz ohne Glasplatte.

Digitized by Google

ſchoſſen, und ſie auf dem Geſichte eben die Empfindung von darüber gezogenen Spinnweben verurſachte, die man bey ſtark erregter Elektricität in elektriſchen Körpern wahrnimmt. Einige meiner Platten haben ſo viel Kraft, daß ſie ſich zuweilen an die Metallplatten anhängen, wenn man dieſe aufheben will, und ſie nicht loslaſſen wollen, wenn man gleich die Metallplatten mit dem Finger oder einem andern Leiter berührt.

Wenn ich, nachdem das Siegellack gerieben worden iſt, die Platte ſo auf den Tiſch lege, daß ſich das Siegellack gegen den Tiſch, und das Glas aufwärts kehret, d. i. auf die der gewöhnlichen gerade entgegengeſetzte Art, und dann, wie ſonſt, die Metallplatte aufſetze, den Funken ziehe u. ſ. w., ſo finde ich in der Metallplatte die entgegengeſetzte Elektricität; d. i. wenn ich die Metallplatte auf die elektriſche lege, und in dieſer Lage ſie mit einem iſolirten Körper berühre, ſo wird dieſer Körper poſitiv elektriſiret, die Metallplatte aber, wenn ich ſie von der elektriſchen abhebe, findet ſich negativ, da ſie doch poſitiv würde geworden ſeyn, wenn das Siegellack oben gelegen hätte. Der Verſuch fällt eben ſo aus, wenn man eine elektriſche Platte, die auf beyden Seiten mit Siegellack überzogen iſt, oder eine von Hrn. Adams dazu nimmt, in welcher ſich gar keine Glasplatte befindet.

Wenn man die meſſingene Platte abgehoben hat, ſie dann mit dem Rande gegen das Siegellack bringt, und ſie ganz leicht über die Oberfläche deſſelben hinwegführet, ſo nimmt das Siegellack die Elektricität des Metalls an ſich, und die elektriſche Platte verliert dadurch etwas von ihrer Kraft. Wird dieſes Verfahren fünf oder ſechsmal wiederholet, ſo verliert die elektriſche Platte ihre Kraft gänzlich, und es iſt eine neue Erregung nöthig, um ſie wieder zu beleben.

Wenn man die elektriſche Platte, anſtatt ſie auf den Tiſch zu legen, auf ein elektriſches Stativ ſetzet, ſo daß

ſie vollkommen iſolirt iſt, und ſo die Metallplatte darauf bringet, ſo erhält die letztere ſo wenig Elektricität, daß man dieſelbe nur mit einem Elektrometer entdecken kann. Man ſieht hieraus, daß ſich die Elektricität dieſer Platte auf keiner Seite derſelben zeigen könne, wofern die entgegengeſetzte Seite nicht die Freyheit hat, ihre elektriſche Materie entweder abzugeben, oder mehrere anzunehmen. Dieſem Verſuche zu Folge, und um zu beſtimmen, wie ſich die entgegengeſetzten Seiten der elektriſchen Platte unter verſchiedenen Umſtänden verhalten würden, habe ich folgende Verſuche angeſtellet.

Auf ein elektriſches Stativ E, Taf. III. Fig. 9. ſetzte ich eine runde zinnerne Scheibe, die beynahe ſechs Zoll im Durchmeſſer hatte, und durch einen dünnen Drath H mit einem Elektrometer von Korkkügelchen verbunden ward, welches ebenfalls auf dem elektriſchen Stative F iſolirt war. Hierauf legte ich die geriebene elektriſche Platte D von $6\frac{1}{4}$ Zoll Durchmeſſer auf die zinnerne Platte, mit aufwärts gekehrtem Siegellack. Sobald ich die Hand von ihr hinwegnahm, ſo gieng das Elektrometer G, welches mit der Zinnplatte, d. i. mit der untern Seite der elektriſchen Platte verbunden war, ſo gleich mit negativer Elektricität auseinander. Wenn ich das Elektrometer berührte, und alſo die Elektricität wegnahm, ſo giengen die Kugeln nicht wieder auseinander. Wenn ich aber nunmehr die flache Hand, oder einen andern uniſolirten Leiter etwa einen oder zwey Zoll hoch über die elektriſche Platte hielt, ohne ſie zu berühren, ſo giengen die Kugeln mit poſitiver Elektricität auseinander. That ich eben dieſes, wenn die Kugeln noch mit negativer Elektricität divergirten, ſo kamen ſie erſt zuſammen, und giengen dann wieder mit poſitiver auseinander; — nahm ich die Hand hinweg, ſo kamen die Kugeln zuſammen; — hielt ich ſie wieder darüber, ſo giengen ſie wieder auseinander u. ſ. f.

Wenn

Wenn ich, während daß die Kugeln mit negativer Elektricität divergirten, die Metallplatte bey dem Ende des gläsernen Handgriffs K anfaſſete, und auf das Siegellack legte, ſo näherten ſich die Kugeln eine kurze Zeitlang gegen einander, giengen aber bald wiederum mit der vorigen, d. i. mit negativer Elektricität auseinander.

Wenn ich, während daß die Metallplatte auf der elektriſchen lag, die erſtere berührte, ſo gieng das Elektrometer ſogleich mit poſitiver Elektricität auseinander. Berührte ich das Elektrometer, und nahm alſo die Elektricität hinweg, ſo blieb es ohne Divergenz. — Berührte ich wieder die Metallplatte, ſo gieng es von neuem auseinander; und dieß ließ ſich ſehr vielmal wiederholen, bis endlich die Metallplatte ihre völlige Ladung bekommen hatte. Sobald man alsdann dieſelbe abhob, gieng das Elektrometer G augenblicklich mit ſtarker negativer Elektricität auseinander.

Nunmehr wiederholte ich die beſchriebenen Verſuche mit dieſer Veränderung, daß ich die elektriſche Platte D mit dem geriebenen Siegellack unterwärts, und dem Glaſe aufwärts, auf die zinnerne Scheibe legte. Der Unterſchied in dem Erfolge war, daß, wo ſich bey der vorigen Einrichtung poſitive Elektricität gezeigt hatte, ich nunmehr negative fand, und umgekehrt. Nur das erſtemal, wenn ich die elektriſche Platte eben auf das Zinn legte, gieng das Elektrometer G, ſowohl bey der jetzigen, als bey der vorigen Einrichtung, mit negativer Elektricität auseinander.

Auch wiederholte ich alle beſchriebene Verſuche mit einer elektriſchen Platte, welche außer dem Ueberzuge von Siegellack auf der einen Seite, noch einen ſtarken Anſtrich von Firniß auf der andern hatte; der Erfolg aber war mit dem vorigen völlig einerley.

Was die Erklärung dieſer Verſuche betrifft, ſo ſcheinen ſie von folgenden ſehr bekannten Grundſätzen abzu-

hängen: daß ein Körper, der in den Wirkungskreis eines elektrisirten kömmt, die entgegengesetzte Elektricität von der in dem letztern befindlichen erhält; und daß die Gegenwart einer Art von Elektricität auf der Oberfläche irgend eines Körpers, eine entgegengesetzte Elektricität auf der Oberfläche der ihm nahe kommenden Körper hervorbringt.

Zusätze des Uebersetzers.

I.

Vom Elektrophor.

Durch die Erfindung des Elektrophors hat der elektrische Apparatus einen höchst merkwürdigen Zusatz erhalten. Dieses Werkzeug ist ungemein einfach, läßt sich sehr leicht verfertigen, und thut dabey doch so starke Wirkung, daß es in sehr vielen Fällen die Stelle einer ziemlich kostbaren großen Elektrisirmaschine vertreten kann. Ueberdieß ist es sehr beliebt worden, und hat den Eifer der Naturforscher für die Lehre von der Elektricität aufs neue so lebhaft erregt, daß es wohl der Mühe werth ist, hier noch etwas davon hinzuzusetzen, zumal da Herr Cavallo den Elektrophor nur kurz behandelt, und unter einer andern Gestalt beschreibt, als man ihm hier zu Lande gewöhnlicher Weise zu geben pflegt.

Nach Herrn Lichtenberg *) ist die erste Erfindung des Elektrophors eigentlich Herrn Wilke zuzuschreiben, welcher bereits im Jahre 1762 in den Abhandlungen der königlich schwedischen Akademie der Wissenschaften Unter-

*) G. C. Lichtenberg, de nova methodo, naturam ac motum fluidi electrici investigandi. Commentatio prior, in Nov. Comm. Soc. Reg. Scient. Gotting. Tom. VIII. ad ann. 1777. p. 168.

Unterſuchungen über die entgegengeſetzten Elektricitäten bey der Ladung mitgetheilt, und dabey eine Vorrichtung beſchrieben hat, durch welche man die Belegungen einer Glastafel nach geſchehener Ladung von der Tafel ſelbſt trennen, und alle Theile beſonders unterſuchen kann. Auch trifft man ſchon in den Schriften des Herrn **Aepinus** hieher gehörige ebenfalls auf den Begriff des Elektrophors führende Verſuche an. Da inzwiſchen **Volta** allem Anſehen nach die Wilkiſchen Verſuche nicht gekannt, ſtatt der Glastafeln die weit bequemern Harzkuchen eingeführt, das ganze Werkzeug zuerſt bekannter gemacht, und ihm den Namen des **beſtändigen Elektrophors** (Elettroforo perpetuo) beygelegt hat, ſo iſt es billig, ihm an der Ehre der Erfindung den gebührenden Antheil nehmen zu laſſen.

Die im Jahre 1775 gemachte Erfindung des **Volta** wurde theils durch Privatbriefe, theils durch einige gedruckte Abhandlungen *) bald bekannt, und mit großem Beyfall aufgenommen. Nach den erſten Beſchreibun-

*) 1. Volta's Brief an Prieſtley in der mayländiſchen Scelta di opuſcoli intereſſanti To. IX. p. 91. und To. X. p. 37.

2. Lettre de Mr. *Alexandre Volta* ſur l'électrophore perpetuel de ſon invention; traduite de l'italien par M. l'Abbé M···, Obſerv. ſur la phyſique etc. Tom. VII. Juillet. 1776. p. 21.

3. Lettre de Mr. *Rouland* in *Rozier* Obſervations ſur la phyſique etc. Tom. VI. May 1776. p. 438.

4. Lettre de Mr. l'Abbé I··· (*Jacquet*) de Vienne en Autriche in *Rozier* Obſ. ſur la phyſique etc. Tom. VI. Juin. 1776. p 501.

5. Schreiben eines Geiſtlichen zu Wien (Hrn. Jacquet) an einen ſeiner Freunde zu Preßburg von dem im nerwährenden Elektrophor, aus dem franzöſiſchen mit Anmerkungen überſetzt von A. H. (Hildebrand) Wien. 1776. 8.

gen beſtand der Elektrophor des Volta aus einem metallenen Teller, mit einer harzigten Compoſition in der Dicke von ohngefähr 1 Linie überzogen, und aus einem andern metallenen Teller mit einem wohl abgerundeten Rande und einem gläſernen Handgriffe, mit welchem man ihn iſolirt von der Harzplatte abheben konnte. Man hat ſie nachher auf verſchiedene Arten verfertigt, unter welchen ich diejenige beſchreiben will, welche unter uns die gewöhnlichſte und Taf. IV. Fig. 9. vorgeſtellt iſt.

Der gewöhnliche Elektrophor beſteht aus zwey Stücken, dem Harzkuchen, und der Trommel. Zur Compoſition des Harzkuchens kann man reines Harz, Siegellack, Schwefel, und überhaupt jede ſchmelzbare Materie gebrauchen, welche durch das Reiben mit Flanell oder trocknem warmen Haſen- oder Katzenpelz die negative Elektricität erhält. Die von Herrn Jacquet angegebne Miſchung enthält halb Colophonium, halb weiſſes Pech, etwas Terpentin, um das Springen zu verhüten, und etwas Zinnober zum Färben. Dieſe Maſſe läßt man in einem kupfernen oder meſſingenen Gefäß über dem Feuer völlig zergehen, ſchöpft, ſoviel möglich, alle Unreinigkeiten heraus, und gießt ſie hierauf langſam auf den dazu beſtimmten Teller, der ſonſt auch die Form genannt wird.

Dieſer Teller beſteht aus einer platten zinnernen Scheibe mit einem aufwärts gebognen 1 bis 2 Linien hohen Rande, welcher das Abfließen der hineingegoſſenen Harzmaſſe verhindert. Es muß ſo viel Harz aufgegoſſen werden, daß deſſen Oberfläche mit dem höchſten Theile des Randes vollkommen gleich ſteht, und man von dem Teller nichts, als den äußern Theil des Randes ſieht. Weil aber beym Aufgießen gemeiniglich noch viele Blaſen im Harze bleiben, welche vor dem Erkalten vernichtet werden müſſen, ſo iſt es rathſam, einige glühende Platteiſen bereit zu halten, und dieſe nahe an die Blaſen

zu

zu halten, jedoch so, daß die Eisen das Harz nicht berühren, damit die Blasen von der Hitze zerspringen. Fährt man damit fort, bis sich keine Blasen mehr zeigen, so kann man eine Harzplatte erhalten, welche so eben und glatt, als ein Spiegel ist. Bekömmt auch ein solcher Harzkuchen nachher Risse, so kann man diese ebenfalls durch Ueberfahren mit einem glühenden Eisen wieder zerschmelzen, und dem Ganzen seine vorige Schönheit wiedergeben; in welcher Absicht Harzkuchen weit bequemer, als Glastafeln sind.

Noch wohlfeiler und leichter zu tragen ist der Teller, wenn man ihn von Holz macht, und mit Stanniol überzieht. Nur muß das Holz wohl ausgetrocknet seyn, damit es sich nicht werfe und dadurch den Ueberzug und Kuchen beschädige.

Harzkuchen und Teller zusammen werden die Basis des Elektrophors genannt.

Das andere Stück des Elektrophors, die Trommel (clypeus, der Schild, Deckel, Conductor,) besteht aus einem Reif von steif geleimten Pappendeckel, über welchen oben und unten Papier oder dünne Leinwand gespannt, dann aber alles, oben, unten und am Rande, mit Stanniol oder Silberpapier überklebt wird, so daß das Ganze einen Cylinder oder eine Trommel bildet, deren äußere Fläche ein vollkommener metallischer Leiter ist. Man kann aber auch anstatt dieser Trommel eine dicke metallene am Rande abgerundete Scheibe nehmen, nur daß diese nicht so leicht zu heben ist, als die hohle aus bloßem Papier zusammengesetzte Trommel.

An drey oder vier gleichweit von einander entfernten Orten des obern Umkreises der Trommel werden oben durch den Stanniol oder das Papier und schief durch den Reif Löcher gebohrt, und seidne Schnüre durchgezogen, die man in der Höhe von etwa 10 Zollen zusammenknüpft. An diesen Schnüren kann man die Trommel

iſolirt von dem Harzkuchen abheben. Sie vertreten die Stelle des von Volta angegebenen und von Cavallo beybehaltenen gläſernen Handgriffs; ſind aber in aller Abſicht weit bequemer, als dieſer. Auf dieſe Art erhält der Elektrophor die Taf. IV. Fig. 9. abgebildete Geſtalt, wobey ſich auch zeigt, daß der Harzkuchen rings herum etwas breiter ſeyn müſſe, als die darauf geſtellte Trommel, damit dieſe nie mit dem äußern Rande des Tellers in Berührung komme. Man macht daher den Durchmeſſer der Trommel um einige Zolle kleiner, als den Durchmeſſer des Harzkuchens.

Der Gebrauch und die Wirkungen dieſes Inſtruments werden nun aus folgenden Verſuchen erhellen, die ich zu deſto bequemerer Ueberſicht einzeln vortragen, und nach den bisherigen Theorien erklären will. Ich werde hiebey den Herren Socin *) und Ingenhouß **) folgen, deren Erklärungen mich am meiſten befriediget haben ***).

Erſter Verſuch.

Man errege die Elektricität des Harzkuchens durch Reiben mit trocknem und warmen Haſen- oder Katzenpelz, Flanell oder auch nur mit einer recht trocknen Hand,

*) Socins Anfangsgründe der Elektricität. Hanau 1778. 8. Achte Vorleſung, über den Elektrophor des Hrn. Volta.

**) Ingenhouß elektriſche Verſuche zu Erklärung des Elektrophors nach der Theorie des D. Franklins, aus Philoſ. Transact. Vol. LXVIII. P. II. no. 48. überſetzt in den Sammlungen zur Phyſik und Naturgeſchichte. II. B. 5. St. Leipz. 178. 8.

***) Man ſ. auch die vortreffliche Erklärung der Phänomene und der Theorie des Elektrophors, welche Herr Prof Lichtenberg ſeiner neuen Ausgabe der Erxlebenſchen Anfangsgründe der Naturlehre bey §. 538 und 549 beygefügt hat.

Digitized by Google

Hand *), ſtelle die Trommel, die man an den ſeidnen Schnüren hält, mitten darauf, und nähere ihr den Finger, ſo wird zwiſchen dieſem und der Trommel ein kleiner Funken entſtehen. Hebt man hierauf die Trommel an den ſeidnen Schnüren iſolirt ab, und entfernt ſie von dem Kuchen, ſo wird man ſie poſitiv elektriſirt finden, und ſie wird gegen jeden ihr genäherten Leiter einen Funken ſchlagen.

Erklärung. Nach der oben vorgetragnen Lehre von den elektriſchen Wirkungskreiſen, muß in der aufgeſetzten Trommel eine Störung des Gleichgewichts ihrer natürlichen elektriſchen Materie entſtehen. Denn da der Kuchen durch das Reiben die negative Elektricität erhalten hat, ſo wird der in ſeinem Wirkungskreiſe befindliche Theil der Trommel poſitiv, oder erhält einen Ueberſchuß von elektriſcher Materie.

Da aber die ganze Trommel iſolirt iſt, ſo kann dieſer Ueberſchuß nirgend anders, als aus den andern Theilen der Trommel herkommen, daher die übrigen den Kuchen nicht berührenden Theile etwas verlieren, oder negativ werden müſſen. Nähert man alſo einem ſolchen negativen Theile den Finger, ſo geht die elektriſche Materie aus dem Finger in die Trommel über, und die negativen Theile der Trommel nehmen ſoviel wieder, als ihnen vorher fehlte, indem die im Wirkungskreiſe des Kuchens befindlichen noch immer poſitiv bleiben. Hebt man nun die Trommel ab, ſo vertheilt ſich der am untern Theile zurückgebliebene Ueberſchuß durch ihren ganzen metalliſchen Ueberzug, der daher poſitiv elektriſirt ſeyn, und gegen jeden genäherten Leiter einen Funken ſchlagen muß.

Zweyter

*) Mir gelingt die Erregung der Elektricität am beſten, wenn ich mit einem doppelt zuſammengelegten warmen und trocknen Stück Flanell, das ich mit beyden Händen halte, auf den Kuchen ſchlage, und bey jedem Schlage den Flanell über den ganzen Kuchen hinweg gegen mich ziehe.

Digitized by Google

Zweyter Versuch.

Setzt man die Trommel auf den Kuchen, und hebt sie wieder ab, ohne sie vorher berührt zu haben, so ist sie gar nicht elektrisirt, und giebt bey der Berührung keinen Funken.

Erklärung. Hier erhalten beym Abheben die negativen Theile nur gerade eben das wieder, was sie beym Aufsetzen hergegeben hatten, und die ganze Trommel hat nichts weiter, als ihre vorige natürliche Menge elektrischer Materie. Es hat hiebey keine **Mittheilung**, sondern nur **Vertheilung** der Elektricität statt gefunden, welche sich wieder aufhebt, sobald die Trommel aus dem Wirkungskreise des Harzkuchens entfernt wird. Daß der Kuchen der Trommel, ob sie ihn gleich berührt hat, dennoch nichts von seiner negativen Elektricität mittheilt, kömmt theils von der platten Gestalt (bey welcher die Wirkungen der Atmosphäre weit stärker sind, als die Wirkungen der Mittheilung), theils daher, weil harzige Körper überhaupt ihre Elektricität sehr fest an sich halten.

Dritter Versuch.

Man setze die Trommel auf, und berühre mit dem Zeigefinger den metallenen Rand des Tellers, und zugleich mit dem Daumen die Trommel, so fühlt man einen erschütternden Schlag in beyden Fingern, und der Funke, den die hernach aufgezogne Trommel giebt, ist weit stärker, als wenn man, wie im ersten Versuche, die Trommel nur allein, und nicht zugleich den Rand des Tellers berührt hat. Auch ist die Trommel weit stärker positiv, als beym ersten Versuche, und treibt die Fäden eines Elektrometers weit stärker auseinander.

Erklärung. Bey diesem Versuche hat man den Harzkuchen als eine auf beyden Seiten belegte geladene Tafel anzusehen. Die untere Seite der Trommel macht

seine

seine obere, die obere Seite des Tellers seine untere Belegung aus. Mithin sind die äußern Theile der Trommel und der äußere Rand des Tellers, den Gesetzen der Ladung und der Wirkungskreise zufolge, auf entgegengesetzte Art elektrisirt, und das Anhalten der Finger an beyde zugleich veranlasset eine wahre Entladung, daher der dabey entstehende Schlag das Erschütternde des Schlags einer geladenen Flasche erhält.

Es findet also zwischen dem Elektrophor und einer belegten und geladenen Glastafel gar kein Unterschied statt, und wenn man die Glastafel so einrichtet, daß man beyde Belegungen oder nur eine davon mit seidnen Schnüren, einer Stange Siegellak, oder sonst einer isolirenden Substanz abnehmen kann, so müssen sich dabey alle Phänomene des Elektrophors zeigen, welches auch Herr Wilke in der oben angeführten Schrift längst durch Versuche bewiesen hat, noch ehe an den Namen Elektrophor gedacht worden ist. Nimmt man die Belegung, welche vorher positiv war, nach der Entladung isolirt vom Glase ab, so zeigt sie sich negativ; die andere vorher negative zeigt sich abgenommen positiv, beyde ziehen einander an, und geben sich einen starken Funken. Legt man sie wieder an das Glas, so erhält man einen positiven Funken aus der einen, und einen negativen aus der andern: so kann man aufs neue entladen, und diese Abwechselung immerfort eine lange Zeit wiederholen *). Es erhellet hieraus, daß jede losgeschlagne Kleistische Flasche ein geladner Elektrophor ist.

Man sieht leicht, daß nach geschehener Entladung die aufgehobne Trommel positiv seyn müsse. Aber warum ist sie stärker positiv, als beym ersten Versuche, da man

*) Man s. Wilkens Abhandlung von den entgegengesetzten Elektricitäten, in Hrn. Hofr. Kästners deutscher Uebers. der schwedischen Abhandl. 23ster Band, besonders den zwanzigsten Versuch. S. 271.

man nur die Trommel allein berührte? Herr Socin meint, in dem Augenblicke, in welchem die Trommel den Funken erhalte, und also völlig positiv werde, komme zugleich der Kuchen in den Wirkungskreis der nun positiven Trommel; dadurch werde seine negative Elektricität, mit dieser folglich auch die positive Elektricität der andern Seite verstärkt; dieser Seite Wirkungskreis treibe also bey der Entladung mehr elektrische Materie aus dem Rande, welche durch die leitende Verbindung in die Trommel gehe und diese stärker lade u. s. w. Er wagt es zwar selbst nicht, dieß für mehr als Muthmassung auszugeben; es gewinnt aber doch, wenn man es mit andern, seitdem deutlicher dargestellten Gesetzen der Elektricität vergleicht, eine große Wahrscheinlichkeit.

Vierter Versuch.

Man isolire den Teller mit dem Harzkuchen, indem man ihn auf eine Glastafel, auf einen Spiegel, oder auf ein gewöhnliches, jedoch trocknes, Trinkglas setzt. Man wiederhole nun den dritten Versuch, so wird nach aufgehobner Trommel, diese positiv, der äußere Rand des Tellers aber negativ seyn. Beyde werden gegen genäherte Leiter einen starken, gegen einander selbst genähert aber, einen noch stärkern Funken schlagen.

Erklärung. Ist der Teller, wie hier, isolirt, so muß seine äußere Seite negativ seyn, weil die innere mit der untern, d. i. mit der positiven Seite des Kuchens in Berührung steht, deren Wirkungskreis einen Theil ihrer natürlichen elektrischen Materie in den Finger, der sie berührte, getrieben hat. Wenn aber der Teller nicht isolirt ist, so wird das, was er bey der Berührung an den Finger abgab, durch seine Verbindung mit der Erde sogleich wieder ersetzt, und sein Rand zeigt nach aufgehobner Trommel gar keine Elektricität.

Fünfter

Fünfter Versuch.

Isolirt man den Teller mit dem Kuchen, und berührt nur die Trommel allein, ohne zugleich den Teller zu berühren, so wird der Funken, den man erhält, äußerst schwach, und die aufgehobne Trommel nur wenig elektrisirt seyn.

Erklärung. Es scheinen die entgegengesetzten Elektricitäten der Trommel und des Tellers, eben so, wie die Elektricitäten beyder Seiten eines geladenen Glases, stets mit einander in Proportion zu stehen: und wenn der Teller wenig oder gar nichts verlieren kann, so kann auch die Trommel nur wenig annehmen. Die Elektricität bleibt also hier aus eben dem Grunde schwach, aus welchem eine isolirte Flasche nicht geladen werden kann. Daß übrigens hiebey noch nicht alles vollkommen einleuchtend erhelle, erinnert unter andern auch Herr Karsten, Anfangsgründe der Naturlehre. XXII. Abschnitt. §. 501.

Daß aber der nicht isolirte Teller allemal elektrische Materie abgiebt, wenn die Trommel dergleichen erhält, sieht man deutlich, wenn man die Versuche im Dunklen anstellt. Denn sobald man der Trommel den Funken giebt, leuchten die um den Teller herum befindlichen Leiter, z. B. die goldnen Leisten des Tisches ꝛc.

Man kann diese Versuche sehr vielmal wiederholen, ohne daß es nöthig wäre, den Harzkuchen von neuem zu reiben. In einem trocknen mäßig warmen Zimmer dauret die Elektricität des Kuchens viele Tage, ja oft Wochen lang. Dieß hat die Benennung: **beständiger Elektrophor** (electrophore perpetuel) veranlasset. Die vom Kuchen aufgehobne Trommel thut alle Dienste eines elektrisirten Leiters, und läßt man ihren Funken einigemal nacheinander in den Knopf einer Leidner Flasche schlagen, so wird dieselbe bald geladen, daß man also den

Digitized by Google

den Elektrophor ſehr bequem zu den meiſten elektriſchen Verſuchen gebrauchen kann.

Niemand hat die Verſuche mit dem Elektrophor ſo ſehr ins Große getrieben, als Herr Profeſſor **Lichtenberg** zu Göttingen. Sein Elektrophor beſtand aus einer Harzſcheibe von ſechs, und einer aus Zinn gegoſſenen leitenden Scheibe *) von fünf Pariſer Schuhen im Durchſchnitt, aus welcher letztern er 14 — 15 Zoll lange völlig dem Blitze ähnliche Funken erhielt. Einen noch gröſſern, deſſen Harzſcheibe ſieben, die leitende Scheibe ſechs pariſer Fuß im Durchſchnitt hält, hat Hr. **Klindworth** in Göttingen verfertiget. **) Die leitende Scheibe wiegt 76 Pfund, und wird durch einen Flaſchenzug auf und niedergelaſſen. Am äußern mit Stanniol belegten Rande der Tafel, in welche der Harzkuchen eingegoſſen iſt, befindet ſich ein Haken mit einer Kette, an deren Ende eine Kugel hängt. Wenn der Harzkuchen gerieben, und die leidende Scheibe niedergelaſſen worden, ſo wird dieſe mit der Kugel berührt, und dadurch die Verbindung zwiſchen ihr und der untern Belegung bewirkt: alsdann wird ſie aufgezogen. Will man die erwähnte Verbindung durch beyde Hände verrichten, ſo ziehet man einen Funken aus dem Teller, der zwar ſehr klein, aber deſſen Wirkung auf den Körper weit empfindlicher iſt, als der Funken aus der ſtärkſten geladenen Flaſche, und hierinn ſehr viel ähnliches mit dem erſchütternden Funken hat, welchen man aus dem Drathe eines elektriſchen Drachen bey mäßig elektriſcher Luft ziehet.

Ver-

*) Dieſe leitende Scheibe iſt eben das, was ſonſt die Trommel heißt, nur daß ſie hier maſſiv iſt, und alſo den Namen der Trommel nicht wohl behalten kann.

**) Lichtenberg Magazin für das Neueſte aus der Phyſik und Naturgeſchichte, Erſten Bandes Zweytes Stück, S. 35. u. f.

Vermittelst geladener Flaschen kann man die Kraft eines Elektrophors beträchtlich verstärken. Man ladet nämlich eine Flasche an einer Elektrisirmaschine oder auch an der Trommel des Elektrophors selbst positiv, stellt dieselbe auf den Harzkuchen, und entladet sie mit der Kugel, welche an der Kette des äußern Randes am untern Teller befestiget ist, oder durch eine andere Verbindung zwischem dem Rande des Tellers und dem Knopfe der Flasche. Da sie sich hiebey nicht auf einmal ganz entladet, so schiebt man sie mit einer gläsernen Röhre auf eine andere Stelle des Kuchens, und ziehet wieder Funken aus, und dieß so lange, bis sie ganz entladen ist. Man ladet sie hierauf wieder, und verfährt, wie zuvor, bis man mit der Flasche auf den ganzen Harzkuchen herum ist.

Diese Verstärkungsart läßt sich so erklären. Der Flasche innere Belegung ist positiv; ihre äußere Belegung hingegen stärker negativ, als die Stelle des Harzkuchens, auf der sie steht. Verbindet man also den äussern Rand des Tellers mit dem Knopfe der Flasche, so giebt dieser den Ueberschuß seiner positiven Elektricität zum Theil an den Rand des Tellers ab, hingegen die äußere Belegung der Flasche giebt den Ueberschuß ihrer negativen Elektricität zum Theil an die obere Seite des Harzkuchens ab, und macht also die Stelle, welche sie berührt, stärker negativ, als es dieselbe vorher war. Die Verstärkung dauret aber nur so lange, bis die Ladung der Flasche mit der Ladung der Harzscheibe im Gleichgewichte steht: denn alsdann kann die negative Seite der Flasche nichts mehr von ihrer negativen Elektricität an den Kuchen abgeben. Deswegen ist es vortheilhafter, sich mehrerer mit einander verbundener Flaschen zu bedienen. Nach Herrn Lichtenbergs Angabe a. a. O. kann man die Verstärkung durch Batterien von 16 — 64 Flaschen so hoch treiben, daß aus der Trommel oder leitenden Scheibe, wenn sie aufgezogen

wird, öfters starke Blitze von der Dicke eines Gänsekiels auf das Harz schlagen, und solches gleichsam durchbohren.

Eine andere Art, die Kraft des Elektrophors zu verstärken, ist diese, daß sich diejenige Person, welche das Reiben verrichtet, während des Reibens auf einem isolirten Stative durch eine Maschine positiv elektrisiren läßt.

Der doppelte Elektrophor (Taf. IV. Fig. 10), eine Erfindung des Herrn Professor Lichtenberg, dient dazu, beyde Elektricitäten, die positive und negative, auf eine sehr bequeme Art gleich nebeneinander zu haben. Man nimmt ein Bret von Lindenholz, ohngefähr 2 Fuß lang, einen Fuß breit und einen Zoll dick in der Form, welche die Figur zeigt, überzieht dasselbe ganz mit Stanniol oder Goldpapier so, daß auch der äußere Rand belegt wird, befestiget darum mit metallenen Nägeln, welche bis in die Belegung hineingehen, einen Rand von dünnem Holzspan, der $2\frac{1}{2}$ Linie über das Bretchen hervorraget. Dieses Bret, das nun die Gestalt einer Schüssel hat, gießt man mit einer Harzcomposition aus. Die leitende Scheibe oder Trommel hält etwa 10 Zoll im Durchmesser. Man reibt nun die Stelle A mit einem Hasen- oder Katzenfell, oder mit Flanell, so wird sie negativ, hingegen die darauf gelegte und berührte Trommel oder Zinnplatte nach dem Aufheben positiv. Alsdann stellt man auf B einen messingenen Ring, etwa einen Zoll hoch, und eben so weit im Durchmesser, und läßt aus der von A aufgehobnen Trommel Funken darauf schlagen, wodurch die Stelle des Harzkuchens, die der Ring berührt, positiv wird. Nach jeder Operation verschiebt man den Ring ein wenig mit einem Federkiel, einer Stange Siegellak, oder einem andern idioelektrischen Körper so, daß er etwa in acht Operationen größtentheils über den ganzen Raum B geführt worden ist, und nimmt ihn alsdann ab. Hierdurch wird nun B positiv, und die darauf gelegte, berührte, und wieder abgenom-

genommene Trommel negativ. Also hat man hiedurch beyde Elektricitäten in A und B neben einander. A macht die Trommel positiv, und B negativ. Mit dieser negativen Elektricität kann man nun A noch stärker negativ machen, indem man den messingenen Ring auf A setzt, und mit der von B aufgehobnen Trommel einen Funken daraus ziehet. So kann man immerfort abwechseln, und dadurch beyde Elektricitäten bis zu einem beträchtlichen Grade verstärken.

Wenn man elektrischen Scheiben, vermittelst aufgesetzter metallener Ringe die positive oder negative Elektricität mittheilet, und dann diese Scheiben mit Harzstaub, Bärlapp (Semen Lycopodii) oder einem andern idioelektrischen Pulver dünn bestreut, so bildet dieses Pulver, Sterne, Sonnen, und andere Figuren, welche bey positiver Elektricität ganz anders, als bey negativer ausfallen, auch einige Abänderungen erleiden, je nachdem man die metallenen Ringe beym Abnehmen von der Scheibe mit einem Leiter oder mit einem elektrischen Körper berührt hat. Durch dieses Mittel kann man auch mit einer geladenen Flasche auf den Harzkuchen des Elektrophors oder auf eine andere elektrische Scheibe schreiben und jede beliebige Züge und Figuren hervorbringen, wenn man eine mit der äußern Belegung der Flasche verbundene Kette an den äußern Rand des Tellers anhängt, und mit dem Knopfe der Flasche auf den Kuchen schreibt oder zeichnet, hernach aber diesen Kuchen mit Harzstaub bestreuet. Herr Prof. Lichtenberg, der diese Entdeckungen gemacht, und dergleichen Figuren sowohl für die positive, als auch für die negative Elektricität hat abbilden lassen, schlägt weitere Versuche hierüber als ein neues Mittel vor, die Natur und Bewegung der elektrischen Materie zu untersuchen. Man sehe davon die Abhandlungen: G. C. *Lichtenberg* de nova methodo naturam ac motum fluidi electrici investi-

gandi, Commentatio prior in Novis Comment. Soc. Reg. Sc. Gotting. Tom. VIII. ad. a. 1777. p. 168. und Commentatio posterior in Comment. Soc. R. Sc. Got. Class. Mathem. Tom. I. ad. a. 1778.

Nicht lange nach der Bekanntmachung des Elektrophors in Deutschland behauptete Herr Rath Schäffer in Regenspurg mit diesem Werkzeuge viele ganz neue und in der That sonderbare Versuche angestellt zu haben *). Eine über dem Mittelpunkt des geriebenen Harzkuchens hängende Glocke sollte in eine Schwungbewegung von Norden nach Süden gerathen. Hange die Glocke, oder ein anderer Körper dem Elektrophor zur Seite, so sollte die Schwungbewegung nach dem Mittelpunkte des Elektrophors zu gerichtet seyn. In beyden Fällen müsse aber die Schnur, woran der schwingende Körper hange, von einer dazu geschickten Person gehalten oder wenigstens berührt werden. Nicht allen Personen gelinge dieser Versuch, ihm aber jederzeit, auch allen denen, die er berühre, oder denen er die Hand auf die Schulter lege. Alles, was man auf den Harzkuchen lege, nehme dadurch diese Eigenschaft desselben an, und bringe darüber gehaltene Körper zum Schwingen. Ein Buch auf den Harzkuchen gelegt, und dann wieder unter die übrigen gestellt, mache nach einigen Minuten alle andere Bücher der Bibliothek zu Elektrophoren, über welchen die Pendul schwängen, u. s. w. Den meisten übrigen Naturforschern haben diese Versuche nicht gelingen wollen, und die von Herrn Schäffer daraus gemuthmaßte Verbin-

*) D. Jac. Christ. Schäffers Abbildung und Beschreibung des beständigen Elekricitätträgers, wobey einige neue Versuche und deren sonderbare Erfolge zu genauerer Prüfung empfohlen werden. Regensp. 1776. 4.

Ebend. Kräfte, Wirkungen und Bewegungsgesetze des beständigen Elektricitätträgers. Regensp. 1776. 4.

Ebend. Fernere Versuche mit dem beständigen Elektricitätträger. Regensp. 1777. 4.

Digitized by Google

Verbindung der Elektricität und des Magnetismus ist längst durch entscheidende Versuche ungegründet befunden worden.

Obgleich die Harzkuchen die bequemsten Elektrophore abgeben, so lassen sich doch außer denselben auch andere und fast alle elektrische Körper dazu gebrauchen. Eine Glastafel auf Blech gelegt und mit Wolle gerieben, giebt einen Elektrophor, der die aufgesetzte berührte und wieder abgehobne Trommel negativ elektrisiret, weil es die Glastafel positiv ist. Reibt man einen schwarzen seidnen Strumpf, in welchem ein weißer stekt, zwischen den Fingern oder mit Pelz, und zieht beyde auseinander, so ist, wie schon im dritten Theile dieses Werks bemerkt worden, der weiße Strumpf positiv, der schwarze negativ. Legt man den weißen Strumpf auf die isolirte Trommel, und berührt sie nachher, so giebt sie einen positiven, und wenn man den Strumpf hierauf wieder weggenommen hat, einen negativen Funken. Wenn man hingegen den schwarzen Strumpf darauf legt, so erhält man bey der ersten Berührung einen negativen, und bey der zweyten nach Wegnehmung des Strumpfs einen positiven Funken, und kann in beyden Fällen das Verfahren vielemale nach einander wiederholt werden, bis die Strümpfe endlich ihre Elektricität verlohren haben. *)

II.

Von des Herrn Volta Condensator der Elektricität.

Ein anderer wichtiger Zusatz, mit welchem Herr Volta den elektrischen Apparatus vermehrt hat, ist sein Condensator der Elektricität **), eine sehr einfache

*) Man s. Socins Anfangsgründe der Elektricität. Achte Vorlesung, 18. 19. 20. Versuch.

**) Man s. über dieses Werkzeug folgende Schriften: Mémoire sur les grands avantages d'une espèce d'iso-

Vorrichtung, wodurch man die allerschwächsten Grade der natürlichen und künstlichen Elektricität merklich machen, und überhaupt ganz neue und unerwartete Phänomene darstellen kann, welche über die Theorie der elektrischen Wirkungskreise ungemein viel Licht verbreiten.

Dieser **Condensator** besteht aus zween Haupttheilen:

1) einer **Platte** von einer **halb-leitenden** oder schlecht-leitenden Materie,
2) einem **Deckel** oder Teller, den man, wie die Trommel des Elektrophors, mit seidnen Schnüren, oder mit einem isolirenden Handgrif aufheben und niederlassen kann.

Zu der Platte des Condensators dienen nach Herrn Volta am besten die unvollkommenen Leiter, welche sich der Natur der elektrischen Körper nähern, ohne doch völlig elektrische Körper zu seyn. Vorzüglich gehören dahin trockne und reine Marmor- und Alabasterplatten, Achat, Chalcedon, Elfenbein, Schildpatt, mit Leinöl imbibirtes oder überkalchtes Holz, trocknes Leder, Pergamen,

d'Isolement très-imparfait par Mr. *de Volta*, traduit de l'Italien, in des Abbé *Rozier* Journal de Physique, Mai, Juillet, Aout 1783.

An Essay on Electricity, in which the theory and practice of that useful science are illustrated by a variety of experiments, by *George Adams*, Lond. 1784. 8. ins Deutsche übersetzt unter dem Titel: Ge. Adams Versuch über die Elektricität, Leipzig 1785. 8. worinn sich der Hauptinhalt einer der königl. Societät in London von Herrn Volta übergebenen Abhandlung befindet.

Herrn Prof. Lichtenbergs neue Auflage von Erxlebens Naturlehre, Göttingen 1784. 8. S. 486 und 498.

Ueber des Volta Condensator der Elektricität, in den Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte, III. Band 2tes Stück, woraus das oben beygebrachte ein Auszug ist.

Digitized by Google

gamen, Papier ꝛc. Diese Platte darf nicht isolirt werden, sondern muß mit der Erde in Verbindung stehen. Man kann sogar vollkommen elektrische Körper dazu gebrauchen, wofern sie nur dünn sind, und mit der Erde in Verbindung stehen. Daher thut eine dünne Luftschicht, oder ein geringer Abstand des isolirten Deckels von einer leitenden ebnen Fläche eben dieselben Dienste; auch läßt sich statt der untern Platte ein mit Siegellak dünn überzogenes Blech, ja sogar der Harzkuchen eines Elektrophors gebrauchen, wofern er nur nicht allzudick ist, ingleichen mit Siegellak, Firniß oder Wachsleinwand überzognes Holz, Oelfarbengemälde, Sammet und seidne Stoffe über Mauern, Tische u. d. gl. gezogen, cameelhärene und sehr trockne wollene Zeuge. Nur müssen die meisten der genannten Substanzen bey feuchter Witterung erwärmt werden.

Der Deckel oder Teller des Condensators ist dem beym Elektrophor gebräuchlichen vollkommen gleich, und kann also auch in der Gestalt einer Trommel verfertiget werden. Nur sind alle Ecken und Schärfen sorgfältig zu vermeiden, auch muß dafür gesorgt werden, daß der Deckel so vollkommen, als möglich, an die untere Platte anpasse, in welcher Absicht es bequem ist, zwo an einander geschliffene Metallplatten zu gebrauchen, wovon die eine überfirnißt ist.

Noch einfacher wird der ganze Apparat, wenn man die halb-leitende oder dünne nicht-leitende Schicht an den Deckel selbst anbringt, z. B. eine einzelne auf der untern Seite mit Seide überzogene Metallplatte, die mit seidnen Schnüren aufgezogen wird, oder eine Marmorplatte, welche oben mit Stanniol belegt ist, gebraucht. Hiebey wird die untere Platte ganz unnöthig, und man kann sich statt ihrer einer jeden andern Fläche, z. B. eines Tisches, Stuhles, Buchs u. d. gl. bedienen.

Die Eigenſchaften des Condenſators ſind, daß der auf der nicht-iſolirten halbleitenden Baſis ſtehende Deckel

1) alle ihm vorher mitgetheilte Elektricität weit feſter an ſich hält, als wenn er völlig iſolirt wäre;
2) daß er in dieſem Zuſtande weit mehr neue Elektricität, und dieß mit weit größerer Leichtigkeit, anzunehmen, fähig wird;

kurz, daß ſowohl ſeine Tenacität, als ſeine Capacität ungemein verſtärkt wird.

In Abſicht auf die Tenacität bemerkt Hr. Volta, daß die Elektricität des Deckels, die ſich, wenn er vollkommen iſolirt wäre, in wenig Minuten zerſtreuen würde, auf der Platte des Condenſators ſich wohl mehrere Stunden lang erhalte, ja ſogar der Berührung mit Leitern widerſtehe. Er konnte an den elektriſirten Teller ſeines Condenſators den Finger oder ein Metallſtäbchen 30 Sekunden lang anhalten, oder mit einem Schlüſſel 50 — 60mal darauf ſchlagen, ohne ihm dadurch die ganze Elektricität zu entziehen; der Deckel gab vielmehr nach dem Aufziehen noch einen beträchtlichen Funken. Da man insgemein das Iſoliren als das einzige Mittel zu Erhaltung der mitgetheilten Elektricität anzuſehen gewohnt iſt, ſo ſcheint es freylich paradox, daß man hier durch ein höchſt unvollkommnes Iſoliren weit mehr, als durch das vollkommenſte ſelbſt, ausrichtet, daß man ſogar deſto mehr ausrichtet, je unvollkommener die Iſolirung iſt, d. h. je mehr Berührungspunkte des Deckels und der Platte vorhanden ſind, je genauer die Berührung ſelbſt, und je beſſer der berührte Körper mit der Erde verbunden iſt. Dieſes anſcheinende Paradoxon aber hebt ſich durch die nachfolgenden Erklärungen völlig auf.

Was die Capacität betrifft, ſo kann der aufgeſetzte Deckel, wenn er durch den Conductor einer Maſchine, durch eine geladene Flaſche u. ſ. w. elektriſirt wird, eine

bey

bey weitem größere Menge von Elektricität, als sonst, in sich nehmen. Er zeigt zwar, so lang er auf der untern Platte aufsteht, wenig oder gar nichts von dieser Elektricität; hebt man ihn aber ab, so zeigt sie sich sogleich in ihrer ganzen Stärke. Man kann hieraus den wichtigen Vortheil ziehen, sehr geringe Grade der Elektricität merklich zu machen, weil der Deckel vermögend gemacht wird, sich durch eine sehr schwache Kraft dennoch sehr stark elektrisiren zu lassen. Berührt man ihn z. B. mit dem Knopfe einer Flasche, welche höchstens einen Funken von 2 — 3 Linien geben, oder das Elektrometer 10 Grad erheben kann, so wird er zwar, so lang er auf der Platte liegen bleibt, sehr wenig Elektricität zeigen; sobald man ihn aber aufhebt, wird er das Elektrometer auf den höchsten Grad erheben, Funken von mehreren Zollen geben, und vielleicht freywillig Ströme von Elektricität in die Luft aussenden. Da diese Verstärkung, besonders bey geringern Graden von Elektricität, sehr hoch getrieben werden kann, so hat dieß Herrn Volta veranlasset, diesem Werkzeuge den Namen des Condensators der Elektricität beyzulegen.

Zur Erklärung der angegebnen Eigenschaften des Condensators dienen folgende Versuche.

Erster Versuch.

Man elektrisire zween isolirte platte Leiter mit daranhängenden Elektrometern, beyde entweder positiv, oder negativ, und nähere sie einander allmählich, so werden die Elektrometer zeigen, daß ihre Elektricitäten immer stärker werden, je näher sie einander kommen.

Zweyter Versuch.

Man elektrisire den einen dieser isolirten platten Leiter positiv, und den andern negativ, so werden die Wirkungen gerade die entgegengesetzten seyn, d. i. die

Elektricitäten werden schwächer werden, je näher die Leiter an einander kommen.

Erklärung. Was hiebey stärker und schwächer wird, kann nicht die Menge von Elektricität selbst seyn, die in den Leitern enthalten ist; in Absicht auf diese gewinnen und verlieren beyde Leiter nichts, und man findet sie noch eben so stark, als vorher, elektrisiret, wenn man sie wieder von einander entfernet. Es ist daher nur die Intensität oder Spannung der Elektricität, d. i. ihr Bestreben, wirksam zu seyn, aus den Leitern herauszugehen, ihren Wirkungskreis zu bilden, und überhaupt elektrische Erscheinungen hervorzubringen, welches sich bey diesen Versuchen bald stärker bald schwächer zeigt. Heißt nun Capacität das Vermögen, mehr Elektricität an sich zu nehmen, so ist dieß der Intensität gerade so entgegengesetzt, daß, wenn eines abnimmt, das andere wachsen muß, und umgekehrt. Daher lehren die angeführten Versuche eigentlich folgende Sätze:

„Einsenkung in den Wirkungskreis einer gleichartigen Elektricität vermehrt die Intensität, und vermindert die Capacität eines elektrisirten Körpers.

„Einsenkung in den Wirkungskreis einer entgegengesetzten Elektricität hingegen vermindert die „Intensität und vermehrt die Capacität desselben.“

Diese Sätze aber sind nichts weiter, als Folgen aus den schon sonst bekannten Gesetzen der elektrischen Wirkungskreise. Vermöge dieser Gesetze suchen alle Körper im Wirkungskreise einer positiven Elektricität eine negative anzunehmen. Sind sie also selbst positiv und isolirt, so werden sie sich wenigstens dem negativen Zustande mehr zu nähern suchen, d. h. ihre positive Elektricität wird stärker, als vorher, herauszugehen streben, oder ihre Intensität wird wachsen, die Capacität aber, oder die Fähigkeit, noch mehr positive Elektricität anzunehmen

nehmen und zu halten, wird geringer werden. Sind sie negativ, so wird ihre negative Elektricität noch stärker zu werden streben, daher wird ihre Intensität abnehmen, und ihre Capacität wachsen. Eben dieß läßt sich leicht auf Körper anwenden, die in den Wirkungskreis einer negativen Elektricität eingesenkt werden.

Oder nach Hrn. Lichtenbergs Art, sich auszudrücken: Kömmt ein Körper, der mehr +E als —E hat; in den Wirkungskreis eines +E, so bindet dieses +E einen Theil seines — E; und es wird also mehr von seinem +E frey oder sensibel, woraus eine natürliche Folge ist, daß er nun weniger, als vorher, im Stande ist, noch mehr +E anzunehmen. Kömmt er hingegen in den Wirkungskreis eines —E, so wird mehr von seinem +E gebunden und unwirksam gemacht; dadurch wird also die Intensität seines +E vermindert, woraus wieder natürlich folgt, daß er mehr +E anzunehmen fähig werden muß.

Dritter Versuch.

Man nehme die Metallplatte oder Trommel eines Elektrophors, halte sie isolirt in der Luft, und elektrisire sie so stark, daß der Zeiger eines damit verbundenen Elektrometers auf 60 Grad steigt. Hierauf lasse man diese elektrisirte Trommel nach und nach gegen den Tisch oder eine andere ebne leitende Fläche zu sinken, so wird der Zeiger des Elektrometers nach und nach von 60° auf 50°, 40°, 30° u. s. w. fallen. Wenn man aber die Trommel wieder vom Tische entfernet, so steigt das Elektrometer wieder auf den vorigen Grad, den Verlust von Elektricität abgerechnet, den indeß die Feuchtigkeit der Luft u. dgl. kann veranlasset haben.

Erklärung. Sobald die Trommel dem Tische nahe genug kömmt, um ihn mit ihrem Wirkungskreise

zu

zu berühren, so wird in demselben eine der ihrigen entgegengesetzte Elektricität hervorgebracht.

Beyde Körper befinden sich also in den Umständen des zweyten Versuchs; es ist daher klar, daß die Wirkung hier eben so, wie dort, erfolgen müsse.

Man sieht leicht, daß hiebey die Capacität der Trommel desto größer werden müsse, je mehr sie dem Tische genähert wird. Diese Vermehrung der Capacität muß also im Augenblicke der Berührung selbst am allerstärksten werden, wofern nur sorgfältig verhütet wird, daß keine wirkliche Mittheilung oder Uebergang der Elektricität erfolge. Um diesen Uebergang zu verhüten, muß man 1) beyde Körper so glatt als möglich machen, weil aus hervorragenden Theilen, Spitzen oder scharfen Ecken ein Ausströmen der Elektricität entstehen würde. 2) Muß der Tisch oder die untere Platte ein sehr unvollkommener oder schlechter Leiter seyn, damit sie dem Uebergange der Elektricität bey der Berührung einen starken Widerstand entgegensetze; doch darf sie auch kein dicker vollkommen elektrischer Körper, oder völlig isolirt seyn, weil sie sonst auch der Vertheilung, oder den Wirkungen der Atmosphäre allzuviel Widerstand entgegensetzen würde. Giebt man nun dem Apparat alle diese Eigenschaften, so hat man einen Condensator, völlig so, wie wir ihn im vorigen beschrieben haben, dessen Wirkungen also aus diesen Erklärungen leicht begreiflich werden.

Die Wirkungen dieses Condensators sind, zumal bey schwachen Graden von Elektricität, unglaublich groß. Wenn man eine Leidner Flasche entladen, und durch eine zwote auch wohl dritte Berührung allen Ueberrest von Ladung herausgezogen hat, so ist nicht daran zu gedenken, daß man aus ihr noch einen Funken erhalten werde. Wenn sie aber nur noch einen leichten Faden anzieht (welches eine gut geladne Flasche nach der Entladung und zweymaligen Berührung oft noch ganze Stunden und

Tage

Tage lang thut), so giebt sie dem Deckel des Condensators noch genug Elektricität, um nach Aufhebung desselben einen merklichen Funken zu erhalten. Berührt man den Deckel zum zweytenmale mit dem Knopfe der Flasche, so wird er aufgezogen einen zweyten Funken geben; und wird endlich die Elektricität der Flasche so sehr geschwächt, daß sie nicht einmal mehr leichte Fäden anzieht, so kann man sie doch noch durch den Condensator bemerken, dessen Deckel alsdann zwar keine Funken mehr geben, aber doch noch Fäden anziehen wird.

Bey starken Graden von Elektricität vergrößern sich die Wirkungen des Condensators nicht verhältnißmäßig. Denn sobald die dem Deckel mitgetheilte Elektricität so stark wird, daß sie den schwachen Widerstand der untern Platte überwinden kann, so zerstreut sie sich durch dieselbe in die Erde. Bey einem guten Condensator ist diejenige Kraft einer Flasche gerade die vortheilhafteste, welche nur mit Mühe noch hinreicht, um beym Berühren einen kleinen Funken zu geben. Bey sehr geringer Kraft thun gute und schlechte Platten fast gleiche Dienste.

Der Gebrauch, den man von diesem Werkzeuge machen kann, betrifft nun vorzüglich die Bemerkung sehr schwacher Grade der natürlichen und künstlichen Elektricität, aus welchem Grunde es auch ein Mikro-elektrometer genennt zu werden pflegt. Es dient daher sehr vortheilhaft zu Beobachtung der atmosphärischen Elektricität, wenn man von dem dazu aufgestellten Conductor einen Drath bis an den aufgesetzten Deckel des Condensators führt, und einige Minuten mit demselben in Verbindung läßt. So hat Volta fast täglich und stündlich Elektricität in der Atmosphäre gefunden, wenn sie auch so schwach war, daß sie ohne Condensator gar nicht hätte bemerkt werden können. Man kann sich auch des Condensators bedienen, um aus einer sehr schwach geladnen Flasche noch merkliche Funken zu erhalten. So

giebt

giebt die von Cavallo oben S. 275 beschriebne Flasche mit dem Condensator verbunden ein Magazin von Elektricität, aus welchem man lange Zeit schöpfen, und Funken zu mancherley elektrischen Versuchen ziehen kann. Ladet man aus der größern Flasche erst eine kleinere, und aus dieser letztern den Deckel des Condensators, so wird die Elektricität der größern Flasche noch mehr gesparet. Volta bedient sich statt der kleinern Flasche eines gläsernen Fingerhuts, auswendig mit Stanniol belegt, den er auf den Finger steckt, und damit zuerst den Knopf der größern Flasche, dann den Deckel des Condensators berührt. Ingleichen kann man den Condensator brauchen, um aus einer schlechten Elektrisirmaschine dennoch starke Funken zu erhalten, aus einer großen schwach geladnen Flasche eine kleinere stark zu laden u. s. w.

Mit Beyhülfe dieser Verstärkung hat man schon einige durch andere Mittel nicht zu entdeckende Elektricitäten merklich gemacht. So ist durch Versuche in Paris und London gefunden worden, daß Verbrennung der Kohlen, Entbindung brennbarer, fixer, salpeterartiger Luft ꝛc. selbst Ausdünstung des Wassers negative Elektricität errege (ein Zeichen, daß der dabey aufsteigende Dampf positiv elektrisirt sey), woraus sich die Elektricität der Wolken erklärt. Auf diesem Wege wird man untersuchen können, ob Verdichtung und Verdünnung, heftige Bewegung, Erwärmung und Erkältung der Luft u. dgl. einige Elektricität hervorbringe, und von welcher Art dieselbe sey. Herr de Sauſſüre in Genf hat an dem menschlichen Körper, wenn er durch Bewegung erhitzt wird, Elektricität gefunden, welche nach seiner Meynung von dem Reiben des Körpers an der Kleidung entsteht *),

Es

*) Man s. dessen Schreiben im Journal de Paris vom 10 Apr. 1784 übersetzt in den Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte III Band. 5 Stück.

Es kann auch die Elektricität des Condensators selbst durch Mittheilung an den Teller eines zweyten Condensators noch mehr verstärkt werden. Diese Verdoppelung des Condensators ist Cavallo's Erfindung. Er gebraucht zum zweyten Condensator eine Metallplatte von der Größe eines Schillings. Adams versichert, daß mit Hülfe dieses doppelten Condensators die Intensität der Elektricität bis auf tausendmal verstärkt werden könne.

Endlich sind die Eigenschaften des Condensators höchst merkwürdig für die Theorie der elektrischen Wirkungskreise, von welcher alle seine Phänomene abhängen, und die durch ihn einen ganz neuen Glanz gewinnt. Volta trägt unter dem Namen elektrischer Paradoxen folgende Aufgaben vor, die sich durch den Condensator auflösen lassen, ob sie gleich den sonst bekannten Gesetzen der Elektricität, d. i. denjenigen, welche bloß die Mittheilung betreffen, ganz zu widersprechen scheinen.

1) Zu machen, daß ein schlecht-isolirter Leiter die mitgetheilte Elektricität länger behalte, als ein vollkommen isolirter.

2) In einem schlecht-isolirten Leiter mehr Elektricität anzuhäufen, als er im Zustande der vollkommnen Isolirung anzunehmen fähig ist.

3) Zu machen, daß ein elektrisirter Leiter seine Elektricität nicht ganz verliere, wenn man ihn gleich zu wiederholtenmalen mit dem Finger oder mit einem Metalle berührt.

4) Zu machen, daß sich die Elektricität eines Leiters nicht ganz zerstreue, wenn man gleich den Finger 30 Secunden lang daran läßt.

5) Bey einer Elektrisirmaschine, deren Conductor schlecht isolirt ist, die Elektricität in einem zweyten schlecht-isolirten Leiter anzuhäufen.

6) Eben

6) Eben dieß zu bewirken, wenn die Schwäche der Elektricität von der schlechten Beschaffenheit der Maschine herrührt.

7) Aus einer bereits entladnen Flasche in einen schlechtisolirten Conductor so viel Elektricität zu bringen, daß er hundert und mehr starke Funken gebe.

8) Durch Reiben der Metalle an Leitern Elektricität zu erregen.

Endlich glaubt Volta, hieraus erhelle deutlich, daß die Elektricität eine Wirkung in die Ferne (*actionem in distans*) ausübe, weil sie von dem elektrisirten Körper aus auf einen andern unelektrisirten auf eine ziemlich große Entfernung wirke, ohne daß von jenem Körper in diesen etwas reelles übergehe, indem jenes Elektricität unvermindert und ganz in ihm zurückbleibe, und nur ihre Spannung oder Intensität ändere.

III.

Von dem Luftelektrophor des Herrn Weber.

Den Gesetzen der Elektricität zufolge können alle für sich elektrische Körper durch Reiben elektrisirt, und zur Mittheilung der Elektricität an andere gebraucht werden. Wenn daher trockne Glanzleinwand, wollen Zeug u. dgl. in einem Rahmen ausgespannt, erwärmt, und mit warmen Hasen- oder Katzenpelz gerieben wird, so kann man diese Vorrichtung fast zu allen elektrischen Versuchen statt einer Elektrisirmaschine gebrauchen, und ihre Wirkungen sind stärker, als man dem ersten Anscheine nach vermuthen sollte. Herr Joseph Weber, der diese Vorrichtung im ersten Bande der neuen philosophischen Abhandlungen der bayer. Akad. der Wissensch. 1778. zuerst beschrieben hat *), giebt ihr den sehr uneigent-

*) Eben diese Abhandlung ist auch besonders mit einigen Vermehrungen gedruckt unter dem Titul: Joseph Webers Abhandlung von dem Luftelektrophor, Zwote Auflage. Ulm. 1779. 8.

Digitized by Google

eigentlichen Namen des **Luftelektrophors**. Ich habe sie Taf. IV. Fig. 11. aus Herrn **Webers** angeführter Schrift so vorgestellt, wie sie als Elektrisirmaschine gebraucht werden kann. mmcd ist ein hölzerner 3 Schuh langer, und 2 Schuh breiter Rahmen, über welchen eine Glanzleinwand, Wollzeug, Tuch, Papier, Leder ꝛc. gespannt wird. Dieser Rahmen passet in ein senkrecht stehendes Gestell aebfg, in welchem er sich befestigen läßt. Das Gestell wird mit dem Rahmen und der darauf gespannten Leinwand wie ein Hitzschirm an den warmen Ofen gestellt, oder im Sommer der Sonne ausgesetzt. Alsdann wird die Leinwand mit einem in Form eines Handschuhs zusammengenähten Katzenbalge oder noch besser mit dem Felle einer lebendigen Katze gerieben, wodurch sie eine beträchtliche Elektricität erhält. Man setzt alsdann an das Gestell ein kleines Tischgen C mit einem in eine gläserne Flasche eingekütteten und umgebognen metallenen Rohre, an dessen Ende sich eine gegen die Leinwand gekehrte Quaste von Metallfäden D befindet. Dieses metallene Rohr thut alle Dienste eines ersten Leiters, und man darf nur die Körper, denen man Elektricität mittheilen will, durch einen isolirten Drath mit diesem Rohre verbinden. Da die Elektricität der geriebenen Glanzleinwand die negative ist, so erhellt, daß man auf diese Art die Körper negativ elektrisire. Besonders aber zeigt sich an dieser Maschine im Dunkeln das elektrische Licht sehr lebhaft, und man kann damit alle dieses Licht betreffende Erscheinungen mit vorzüglicher Schönheit wahrnehmen.

Außerdem aber läßt sich die in den Rahmen eingespannte Leinwand auch als Elektrophor gebrauchen. Man bringt alsdann den Rahmen in eine horizontale Stellung, wozu am Gestelle (Taf. IV. Fig. 11.) die Charniere ee und die Stützen fg, fg dienen sollen: man kann ihn aber lieber ganz aus dem Gestell nehmen, und so unterstützen,

daß die Leinwand bloß von der Luft berührt wird. Alsdann ist eine darauf gesetzte, berührte und wieder abgenommene Trommel positiv elektrisirt. Man kann sich also leicht vorstellen, daß sich mit dieser Vorrichtung vielerley und fast alle elektrische Versuche anstellen lassen.

Bey allen diesen Versuchen aber muß bloß der Rahmen unterstützt seyn, die Leinwand oder das wollene Tuch hingegen frey liegen, und blos die Luft berühren. Die Ursache hievon erhellet aus dem, was oben von der Elektricität der geriebenen dünnen Körper, z. E. der seidnen Bänder und Strümpfe angeführt worden ist. Ein geriebnes Band klebt leicht an jeder Fläche, an die es angelegt wird, und zeigt in diesem Zustande gar keine elektrische Erscheinungen. Eben so klebt die geriebene Glanzleinwand an den Flächen, auf welche man sie auflegt, und kann also keine elektrischen Erscheinungen zeigen, wenn sie nicht ganz frey bleibt, und nur von Luft berührt wird. Dieser Umstand hat Herrn Weber veranlasset, dieser Maschine den Namen der Luftelektrophors zu geben.

Außer der Glanzleinwand dienen zum Luftelektrophor auch gemeine weiße oder ungebleichte Leinwand, wollen Zeug, Tuch, Papier, abgetragnes Leder und Plüsch.

Fünftes Capitel.

Versuche über die Farben.

Ich hatte zufälliger Weise bemerkt, daß ein elektrischer Schlag, der über die Oberfläche eines Kartenblatts gegangen war, die rothen Flecke desselben mit schwarzen Strichen bezeichnet hatte. Dieß veranlassete mich zu untersuchen, was die elektrischen Schläge für Wirkungen auf die Kartenblätter thun würden, wenn sie mit verschiedenen Wasserfarben gemahlt wären. Ich überstrich daher Kartenblätter fast mit allen Farben, die ich bey der

Hand

Hand hatte, und ließ, als sie recht trocken waren, Schläge darüber gehen *), wozu ich den Taf. I. Fig. 5. beschriebenen allgemeinen Auslader gebrauchte. Die Wirkungen waren folgende.

Zinnober ward mit einem starken schwarzen Striche bezeichnet, der ohngefehr $\frac{1}{10}$ Zoll breit war. Der Strich ist mehrentheils einfach, wie AB, Taf. III. Fig. 7. bisweilen theilt er sich um die Mitte in zweene, wie EF, bisweilen, besonders wenn die Dräthe weit von einander gestanden haben, geht er nicht in einem fort, sondern ist in der Mitte unterbrochen, wie GH. Oft, obgleich nicht allezeit, bemerkt man, daß der Eindruck an dem Ende des Draths, von welchem die elektrische Materie ausgeht, stärker ist, wie bey E, wobey C den Drath vorstellt, der mit der positiven Seite der Flasche in Verbindung steht; da hingegen das andere Ende des Striches an dem Drathe D weder so stark ausgezeichnet ist, noch den Drath so weit umgiebt, als das andere Ende E.

Carmin erhielt einen schwachen blassen Eindruck von Purpurfarbe.

Grünspan ward von dem Kartenblatte abgeschlagen, außer wenn er mit starkem Gummiwasser eingemacht war, in welchem Falle er einen sehr schwachen Eindruck erhielt.

Bleyweiß ward mit einem starken schwarzen Striche, jedoch nicht so breit, als der Zinnober, bezeichnet.

Mennige ward mit einem blassen carminrothen Flecke bezeichnet.

Die andern Farben, welche ich versuchte, waren Operment, Gummigut, Saftgrün, rothe Dinte, Ultramarin, Berlinerblau, und wenige andere aus den vorigen zusammengesetzte; diese aber bekamen gar keinen Eindruck.

*) Die Gewalt, die ich mehrentheils gebrauchte, war die völlige Ladung von $1\frac{1}{2}$ Quadratfuß belegten Glases.

Digitized by Google

Es fiel mir ein, daß der ſtarke ſchwarze Fleck, den der Zinnober von dem elektriſchen Schlage bekömmt, vielleicht von der großen Menge des Schwefels herrühre, welche in dieſem Mineral enthalten iſt. Dieß bewog mich, folgenden Verſuch anzuſtellen. Ich vermiſchte Operment und Schwefelblumen zu gleichen Theilen, und beſtrich mit dieſer Miſchung, mit Hülfe eines ſehr verdünnten Gummiwaſſers, ein Kartenblatt; aber der elektriſche Schlag ließ darauf nicht die geringſte Spur zurück.

Da ich begierig war, dieſe Unterſuchung ein wenig weiter zu treiben, und beſonders etwas über die Eigenſchaften des Ofenrußes und Oels *) zu beſtimmen, ſo beſtrich ich einige Blätter Papier auf beyden Seiten mit Oelfarben, und ließ einen Schlag aus zween Quadratſchuhen belegten Glaſes über jedes von denſelben gehen, indem ich die Verbindung beyder Seiten der Flaſche an ihrer Oberfläche unterbrach. Ich fand, daß die mit Ofenruß, Berlinerblau, Zinnober und Purpurbraun beſtrichenen Blätter durch den Schlag zerriſſen wurden, die mit Bleyweiß, Neapolitaniſchem Gelb, Engliſchem Ocker und Grünſpan gemahlten aber unbeſchädigt blieben.

Ein eben ſo ſtarker Schlag ließ auf einem Blatte Papier, das ſehr dick mit Ofenruß und Oel beſtrichen war, nicht die mindeſte Spur zurück. Ich ließ auch den Schlag über ein Papier gehen, das ſehr ungleich mit Purpurbraun übermahlt war, und fand, daß das Papier zerriſſen war, wo die Farbe ſehr dünn gelegen hatte, an denjenigen Stellen aber, wo ſie ſtärker aufgetragen

*) Man hat oft bemerkt, daß der Blitz, wenn er in die Maſten der Schiffe geſchlagen hat, über ſolche Theile, die mit Ofenruß und Theer beſtrichen, oder mit Ofenruß und Oel gemahlt waren, ohne die geringſte Beſchädigung gegangen iſt, die unbeſtrichenen Theile aber ſo zerſplittert hat, daß die Maſten dadurch unbrauchbar geworden ſind. Mehr umſtändliches hievon ſ. Philoſ. Transact. Vol. LXVII. und LXVIII.

Digitized by Google

getragen war, keine Beſchädigung erlitten hatte. Dieſe Verſuche wiederholte ich verſchiednemal, und mit einigen kleinen Veränderungen, welche natürlicher Weiſe auch die Wirkungen ein wenig abänderten. Aus allen zuſammengenommen aber ſcheinen ſich folgende Sätze zu ergeben.

I. Ein Ueberzug von Oelfarbe beſchützt den Körper vor den Wirkungen ſolcher elektriſchen Schläge, die ihm ſonſt Schaden zufügen würden; aber er kann ihn keinesweges vor dem Schlage ſelbſt beſchützen. II. Keine Farbe hat hiebey einen Vorzug vor den andern, wenn ſie gleichſtark aufgetragen, und in gleichem Grade mit Oel verſetzt ſind; ſtark aufgetragene Farben aber geben gewiß eine beſſere Beſchützung als dünnere.

Wenn ich die erwähnten Papierblätter reibe, ſo finde ich, daß ſich die Elektricität am leichteſten in dem mit Ofenruß und Oel beſtrichenen Papiere erregen läßt, auch in demſelben ſtärker wird, als in den andern; vielleicht kann aus dieſer Urſache der Ofenruß mit Oel dem Schlage etwas beſſer als die andern Farben widerſtehen.

Es iſt zu bemerken, daß der Zinnober, wenn er mit Leinöl aufgetragen wird, den ſchwarzen Streif faſt eben ſowohl erhält, als wenn er mit Waſſer aufgemahlt worden iſt. Auch das mit Bleyweiß und Oel gemahlte Papier erhält einen ſchwarzen Fleck, der aber von beſonderer Natur iſt. Im Anfange nämlich iſt er faſt eben ſo ſchwarz, als er in dem mit Waſſer aufgetragenen Bleyweiß erſcheint; aber nach und nach verliert er ſeine Farbe, und in Zeit von einer Stunde (oder etwas ſpäter, wenn die Mahlerey alt iſt,) kann man an ihm gar keine Schwärze mehr wahrnehmen. Er erſcheint alsdann nur, wenn man das Papier in das gehörige Licht ſtellt, ganz ohne Farbe, und wie ein Eindruck, den man mit dem Fingernagel gemacht hat. Ich ließ den Schlag auch

über ein Stück Bret gehen, welches vor vier Jahren mit Bleyweiß und Oel war angestrichen worden, und auch hier zeigte sich der schwarze Streif; er war aber nicht so schwarz, und vergieng nicht so bald, als der auf dem Papiere; doch war er in zween Tagen ebenfalls gänzlich verschwunden.

Sechstes Capitel.

Vermischte Versuche.

Da man bey dem Elektrophor des Herrn Volta, den ich im vierten Capitel dieses Theils beschrieben habe, aus der Metallplatte einen starken Funken erhalten kann, da sich indessen nicht der geringste aus der elektrischen Platte selbst ziehen läßt, so brachte mich dieß ganz natürlich auf den Einfall, diese Metallplatte zu gebrauchen, um dadurch die Elektricität einiger sehr schwachen elektrischen Körper zu untersuchen, die man sonst entweder gar nicht, oder doch nur so schwach wahrnimmt, daß man dabey nicht im Stande ist, ihre Beschaffenheit zu bestimmen. Ich verfertigte mir daher dergleichen Platten von verschiedener Größe, unter welchen die kleinste ein gemeiner metallener Knopf war, den ich auf eine Stange Siegellack geklebt hatte. Durch dieselben erhielt ich eine sehr merkliche Elektricität aus den Haaren meiner Schenkel, wenn ich sie gestrichen hatte, meines Kopfes, und eines jeden Theiles von meinem Körper, mit dem ich den Versuch anstellete; auch aus dem Haupthaare fast jeder andern Person.*)

Ich

*) Noch vortheilhafter können dergleichen schwache Elektricitäten entdeckt werden, wenn man mit den zu untersuchenden Körpern den aufgesetzten Deckel des Condensators reibt, und dann abhebt. Seine Elektricität ist alsdann die entgegengesetzte von der des geriebenen Kör-

Ich erhalte auf diese Art aus dem Rücken einer Katze, einem Hasen- und Kaninchenfell, einem Stück Flanell oder Papier so starke Funken, daß ich jetzt eine belegte Flasche damit laden, und mit dieser ein Loch in ein Kartenblatt schlagen kann.

Ich habe oft beobachtet, wenn ich eine Katze mit der einen Hand gehalten, und mit der andern gestrichen habe, daß ich an verschiedenen Stellen der Hand, mit welcher ich sie hielt, ein starkes Kitzeln fühlte. Unter diesen Umständen kann man aus den Spitzen der Ohren einer solchen Katze sehr empfindliche Funken ziehen.

Wenn man glattes Glas mit einem trocknen und warmen Kaninchenfelle reibet, so erhält es, wie ich gefunden habe, eine negative Elektricität; ist aber das Fell kalt, eine positive. Man kann auch bisweilen das Glas mit neuem weißen Flanell, der recht rein und trocken ist, auch mit einem Hasenfell, negativ elektrisch machen.

Da ich die starke elektrische Kraft des neuen weißen Flanells wahrnahm, so fiel mir ein, ob nicht vielleicht ein Stück davon, um die Kugel der Elektrisirmaschine gerollt, den ersten Leiter stärker, als das Glas selbst, elektrisiren würde. Um nun die Wahrheit dieser Vermuthung zu prüfen, band ich ein großes Stück trocknen und warmen Flanell um die Kugel der Maschine, legte statt des Küssens die Hand an, und ließ das Rad erst langsam, dann sehr schnell drehen; wider Vermuthen aber war die Elektricität des ersten Leiters zwar positiv, aber so schwach, daß der Zeiger des Quadrantenelektrometers gar nicht aus seiner lothrechten Lage kam. Ich verwunderte mich darüber, und wollte die gemachten An-

Körpers. So hat Volta sogar durch Schlagen mit der bloßen Hand den Deckel elektrisirt, welches zeigt, daß die Haut oder wenigstens die Epidermis kein vollkommner Leiter sey. A. d. U.

stalten wiederum wegnehmen; hiebey aber fand ich zu meiner noch größern Verwunderung den Flanell, da ich ihn von der Kugel wegnahm, so stark positiv, daß er einige Funken gegen meinen Arm und andere nahe Körper schlug, die Kugel aber so stark negativ, daß der Zeiger des Elektrometers auf dem ersten Leiter augenblicklich bis auf 45° stieg. Ich habe diesen Versuch einigemal mit gleichem Erfolg wiederholet.

Ich hatte Veranlassung gehabt, eine Flasche von zehn Unzen zum Leidner Versuche zu belegen, und hatte den Anweisungen einiger Schriftsteller zufolge die Messingspäne, die die innere Belegung ausmachten, mit Firniß überstrichen. Diese Flasche blieb ohngefähr eine Woche lang ungebraucht; da ich sie aber bey einigen Versuchen laden und entladen mußte, so fügte sichs einmal beym Ausladen, daß der Schall des Schlags weit stärker, als gewöhnlich, war, und der Kork mit dem Drathe aus dem Halse der Flasche herausgeworfen wurde. Ich war damals zu aufmerksam auf die Versuche, die ich unter der Hand hatte, und untersuchte dieses Phänomen nicht weiter. — Ich steckte den Kork wieder in die Flasche, und ladete sie von neuem; aber kaum hatte ich dieß drey oder viermal gethan, als beym Ausladen der Firniß an den Messingspänen in eine Flamme ausbrach, welche den untern Theil des Korks anbrannte, und eine große Menge Feuer und Rauch aus der Flasche trieb. Einige Tage darauf wiederholte ich diesen Versuch in Gegenwart dreyer Freunde, welche Keiner der Elektricität sind. Auch dießmal ward der Kork mit dem Drathe aus dem Halse der Flasche gestoßen: aber der Firniß hatte so stark gebrannt, daß die Feilspäne fast alle auf den Boden der Flasche geflossen waren, und durch das Feuer ihre Farbe verändert hatten.

Bey einigen Versuchen, die gar nicht zur Elektricität gehörten, bemerkte ich zufälliger Weise, daß eine hermetisch

metiſch verſiegelte Röhre mit Queckſilber, in der die Luft ſtark verdünnet war, wenn ich das Queckſilber darinnen ſchüttelte, auf der äußern Seite ſtark elektriſiret ward; doch war dieſe Elektricität nicht immer gleich ſtark, ſtand auch nicht, wie ich zuerſt vermuthete, im Verhältniß mit der Bewegung des Queckſilbers. Weil ich aber doch gern die Eigenſchaften ſolcher Röhren beſtimmen wollte, ſo verfertigte ich deren verſchiedene, und beobachtete ihre Elektricität mit zweyen Korkelektrometern; da ſie aber in der Hauptſache alle mit einander übereinſtimmen, ſo will ich nur eine einzige davon beſchreiben, welche unter allen die beſte iſt. Dieſe wird Taf. III. Fig. 3. vorgeſtellt. Ihre Länge iſt 31 Zoll, und ihr Durchmeſſer wenig über $\frac{1}{2}$ Zoll. Es befinden ſich ohngefähr $\frac{3}{4}$ Unzen Queckſilber darinnen, und um die Luft heraus zu treiben, blies ich ſie an einem Ende zu, indem das Queckſilber am andern Ende kochte.

Ehe ich dieſe Röhre gebrauche, erwärme ich ſie ein wenig und wiſche ſie rein ab; dann halte ich ſie faſt horizontal, erhebe allmählig ein Ende um das andere; und laſſe ſo das Queckſilber immer von einem zum andern laufen. Dadurch wird ihre äußere Seite ſogleich elektriſiret, aber mit dieſer merkwürdigen Eigenſchaft, daß das Ende, an welchem das Queckſilber eben ſtehet, poſitiv, der ganze übrige Theil der Röhre aber negativ iſt. Wenn ich dieß poſitive Ende ein wenig erhebe, daß das Queckſilber an das andere herabrinnet, ſo wird ſogleich das erſtere Ende negativ, und das andere poſitiv. Das poſitive Ende hat allezeit eine ſtärkere Elektricität, als das negative. Iſt ein Ende der Röhre, z. B. A poſitiv, d. i. befindet ſich das Queckſilber in A, und nehme ich dieſe Elektricität nicht durch Berührung mit dem Finger hinweg, erhebe aber dieß Ende A, daß das Queckſilber nach B läuft: ſo wird A in einem ſehr geringen Grade negativ elektriſiret. Bringe ich A wieder in eine niedrigere

Stelle, so wird es zum zweytenmale positiv; nehme ich diese positive Elektricität nicht hinweg, und erhöhe das Ende A wiederum, so zeigt es sich in einem geringen Grade positiv: wenn ich aber, indem es positiv ist, seine Elektricität hinwegnehme, und es hernach erhebe, so wird es in einem hohen Grade negativ.

Wenn man etwa zween Zolle an jedem Ende der Röhre mit Stanniol belegt, wie die Figur zeigt, so macht diese Belegung die Elektricität beyder Enden merklicher, so daß sie bisweilen auf einen dagegengehaltenen Leiter Funken schlagen.

Man wird bey Verfertigung solcher Röhren (die ich in verschiedenen Längen von 9 bis zu 31 Zollen gemacht habe,) bemerken, daß einige davon sehr gute Wirkung thun, da indessen andere, auch wenn sie sehr heiß gemacht werden, kaum irgend einige Elektricität erhalten. Ich kann von der Ursache dieses Unterschieds noch nicht gehörige Rechenschaft ablegen, vermuthe aber, daß das meiste auf die Dicke des Glases ankomme, weil ich bemerkt habe, daß Glasröhren, die etwa $\frac{1}{10}$ Zoll stark sind, bessere Dienste leisten, als stärkere oder dünnere.

Endlich will ich zum Beschluß dieser Schrift noch zwoer merkwürdigen Entdeckungen gedenken, die man in Absicht auf die Elektricität erst seit kurzem gemacht hat, und die ich nicht bequem an ihre gehörigen Stellen bringen konnte, weil ich die Nachricht von ihnen nicht eher erhielt, als bis der größte Theil dieses Buchs schon abgedruckt war. Die erste ist die Entdeckung des Hrn. Köstlin, (in seiner lateinischen Abhandlung von den Wirkungen der Elektricität auf einige organische Körper *),) daß das negative Elektrisiren sowohl das animalische

*) Dissertatio physica experimentalis de effectibus electricitatis in quaedam corpora organica, quam praes. Jo. Kies defendit auctor *C. G. Koestlin.* Tubingae 1775. 4.

lische als vegetabilische Leben hemme. Die andere ist eine Entdeckung des Hrn. Achard zu Berlin, welcher im Monat Januar 1776 wahrnahm, daß das Eis bey einer Kälte von 20 Graden unter dem Reaumurischen Eispunkte (welches nach Fahrenheit der 13te Grad unter 0 ist,) ein elektrischer Körper sey. Er machte seine Versuche in freyer Luft, wo er fand, daß eine Stange von Eis, die zween Schuh lang, und zween Zoll stark war, einen sehr schlechten Leiter abgab, wenn das Reaumurische Thermometer 6 Grad unter 0 stand, und daß sie nicht im geringsten mehr leitete, wenn das Thermometer auf 20 Grad kam. Er drehte ein Sphäroid von Eis, auf einer dazu eingerichteten Maschine, und elektrisirte dadurch einen ersten Leiter, daß er anzog, zurückstieß, Funken gab u. s. w. Das Eis, das dieser Gelehrte gebrauchte, war frey von Luftblasen und ganz durchsichtig. Um solches Eis zu erhalten, setzte er ein Gefäß mit destillirtem Wasser an das Fenster eines Zimmers, das ein wenig wärmer war, als die äußere Luft, wo also das Wasser an einer Seite des Gefäßes zu gefrieren anfieng, indem es an der andern noch immer flüßig blieb.

Zusatz des Uebersetzers.

Von den elektrischen Pistolen.

Da der elektrische Funken und Schlag brennbare Körper entzündet, so hat man sich desselben bedienet, um dadurch Explosionen der entzündbaren Luft zu bewirken, und einen in eine Röhre mit entzündbarer Luft gesteckten Pfropf mit Gewalt und einem ziemlichen Knalle herauszutreiben. Eine hiezu eingerichtete Vorrichtung führt den Namen einer elektrischen Pistole, und nur dieses Namens wegen führe ich sie hier an, da sonst der Versuch selbst mehr dient, die explodirende Kraft der entzündbaren Luft zu beweisen, und also eher zu der Lehre von den

Digitized by Google

den Luftgattungen, als hieher, gehört. Die erſte elektriſche Piſtole hat Volta erfunden: brennbare Luft aber hat ſchon Nollet mit dem elektriſchen Funken entzündet. Abbildungen und Beſchreibungen verſchiedener elektriſcher Piſtolen finden ſich in Tib. Cavallo Abhandlung von den verſchiedenen Gattungen der Luft und anderer beſtändig elaſtiſchen Materien (aus dem engl. überſ. Leipzig 1783. 8.) S. 274. u. f.

Verbeſſerungen.

S. 78. ſagt der Verfaſſer, man habe bisher noch nicht gefunden, daß ſich die Elektricität in eine Ausdünſtung einmiſche. Hiemit iſt S. 330 zu vergleichen, wo man finden wird, daß neuere Verſuche das Gegentheil gelehrt haben.

S. 293, wo Cavallo behauptet, daß das Nordlicht auf die atmoſphäriſche Elektricität keinen Einfluß habe, iſt zu bemerken, daß Volta dennoch mit Beyhülfe des Condenſators in der Nacht zwiſchen dem 28ſten und 29ſten Jul. 1780 bey einem Nordlichte die Elektricität der Atmoſphäre weit ſtärker, als gewöhnlich, gefunden habe.

Regiſter.

Register.

A.

Ableiter, die Gebäude vor dem Blitze zu bewahren Seite 58
Anhängen der Platten des Elektrophors an einander 303
Anziehung, elektrische, zwischen Körpern, die auf entgegengesetzte Art elektrisirt sind 35
—— ihre Erklärung 85. 257
Amalgama zur Elektrisirmaschine, wird beschrieben 107
Atmosphäre, ihre Elektricität 53
—— von Rauch 240
—— elektrische, zeigt sich im luftleeren Raume 168
—— was sie eigentlich sey 253
Atmosphärische Elektricität 53
Atmosphärisches Elektrometer 295
Ausdünstung wird durch die Elektricität befördert 36
—— soll keine merkliche Elektricität hervorbringen 78
—— neuere Versuche widerlegen diese Behauptung 330
Auslader 114. 129

B.

Bänder, Elektricität derselben 262 u. f.
Batterie, elektrische 46
—— ihre Einrichtung 111. 130
—— Versuche mit derselben 228
Becher, elektrisirter 145
Belegung 41
—— des Glases 111
—— einer Luftscheibe 197
—— anderer elektrischer Körper 202
Beschützung einzelner Personen beym Gewitter 66
Beständige Elektricität 26
—— Maschine zu derselben 299. 306

Digitized by Google

Register.

Blitz ist eine elektrische Erscheinung Seite 54
—— dessen Nachahmung 201
—— Beschützung vor den Wirkungen desselben 58. 66. 203

C.

Capacität, Elektricität anzunehmen und zu halten 258. 326
—— verstärkt durch den Condensator 324
Chokolate, ihre Elektricität 25
—— Wiederherstellung ihrer elektrischen Kraft 25
Composition, Glaskugeln oder Cylinder zu überziehen 105
Condensator der Elektricität 321
—— doppelter 331

D.

Dampf, schwarzer, der bey elektrischen Schlägen aus den Metallen aufsteigt 49
Donner ist eine elektrische Erscheinung 54
—— Nachahmung desselben 201
Donnerhaus 210
Drache, elektrischer, zieht die Elektricität der Wolken an sich 54
—— Zubereitung desselben 273
—— Versuche mit demselben 280
—— daraus gezogene allgemeine Sätze 293
—— Zubereitung der Schnur an demselben 274

E.

Eis ist ein elektrischer Körper, wenn es sehr hart frieret 12. 345
Elektricität 8
—— positive oder Plus- und negative oder Minuselektricität 19. 83
—— Glas- und Harzelektricität 18. 19
—— beständige Elektricität 26
—— zeigt sich stärker, wenn die elektrisirten Körper in einen kleinern Raum zusammengezogen werden 242
—— wird auf verschiedene Arten erreget 23
—— wird den leitenden Körpern mitgetheilt 32
—— auch den elektrischen Körpern 38
—— Hypothesen über die Elektricität 79
—— sie geht durch die Substanz der Leiter 241
—— erhält dadurch mehrere Gewalt 159
—— atmosphärische Elektricität 53
—— sie zeigt sich nicht in den Höhlungen elektrisirter Körper 100. 146

Digitized by Google

Elektricität, sie entzündet brennbare Substanzen Seite 50. 160. 191
—— schmelzt die Metalle 47. 231
—— ist die Ursache des Donners und Blitzes 54
—— befördert das Wachsthum der Pflanzen 37
—— befördert die Ausdünstung und den Umlauf des Bluts 36. 71
—— negative hemmt das Leben der Thiere und Pflanzen 342
—— der Luft 55
—— des Drachens 280. 293
—— der Wolken, des Regens, Schnees und Hagels 55
—— wird nicht durch Gährung, Ausdünstung oder Gerinnung hervorgebracht 78
—— neuere Versuche zeigen, daß die Ausdünstung Elektricität hervorbringe 330
—— wird als ein Arzneymittel bey verschiednen Krankheiten gebraucht 67 u. f.
—— verschiedene, wird durch Reibung mit verschiednen Körpern hervorgebracht 19. 20
—— sich selbst wiederherstellende (*Elektricitas vindex*) 251. 267
Elektricitäten, die zwo entgegengesetzten 16
—— ihre besondern Phänomene eb. u. f.
Elektrisirmaschinen 8
—— ihre Einrichtung überhaupt 102 u. f.
—— Beschreibung einiger insbesondere 116
—— Maschine zur beständigen Elektricität 299. 306
Elektrisches Anziehen und Zurückstoßen 35. 85. 140. 255
—— Apparatus 101 u. f.
Elektrische Atmosphäre, ob es eine gebe oder nicht 99
—— was darunter zu verstehen sey 253
—— Verhalten der Körper, wenn sie in dieselbe kommen 32. 76. 255. 326
—— sie treibt die Luft nicht aus der Stelle 177
—— Batterie 46. 111. 130
—— Becher 145
—— Funken 7. 34
—— Glockenspiel 245
—— Körper 8
—— Tabelle über dieselben 11
—— werden Leiter, wenn man sie stark erhitzt 12. 236. 238
—— ihre Natur 94

Digitized by Google

Regiſter.

Elektriſche Körper, harzige und flüßige, wie man ſie belege Seite 202
—— Licht im luftleeren Raume 163. 165. 166
—— ſeine prismatiſchen Farben 170
—— iſt ungemein durchdringend 162
—— Luftthermometer 189
—— Materie 81
—— ihre Natur 87
—— ihre Stelle in den Körpern 96
—— es giebt nur eine einzige 169
—— wie man ihre Richtung durch Verſuche zeige 177. 178. 180. 185. 187. 243
—— Rad 132. 205
—— Schlag 41. 45
—— Stern 17. 156
—— Strahlenkegel 17. 156
—— Spinne 246
Elektrometer 115
—— mit bloßen Fäden 125
Korkkugelelektrometer 125
Quadrantenelektrometer 126
Ausladeelektrometer 127
—— atmoſphäriſches 295
Regenelektrometer 297
Taſchenelektrometer 298
Maaß des bey dem elektriſchen Drachen gebrauchten Elektrometers 279
Elektrometer des Cavallo 126
Mikroelektrometer 329
Elektrophor 299. 306
—— doppelter 318
Erdbeben hält man für eine Wirkung der Elektricität 56
—— Nachahmung deſſelben 185. 234
Erregung der urſprünglichen Elektricität 8
—— durch Reiben 23
—— durch Erwärmen und Erkälten 23. 26
—— durch Schmelzen 23
—— wird durch ein Amalgama befördert 107
Erſter Leiter 103
—— ſeine Einrichtung 109
—— leuchtender erſter Leiter 164

Digitized by Google

Register.

F.

Farben, prismatische, werden durch den elektrischen Schlag auf Metall gezeichnet Seite 51. 233
—— desgleichen auf Glas 48. 185
—— Versuche über die Farben 333
Feuer, sein Ursprung 88
—— sein verschiedner Zustand 89
—— seine Aehnlichkeit mit der elektrischen Materie 90
Funken, elektrischer 7. 34
—— seine Wirkung auf thierische Körper 35
—— ist kürzer und stärker aus geladenen elektrischen Körpern, als aus elektrisirten Leitern 45
—— ist unter dem Wasser sichtbar 47. 188
—— treibt die Luft aus der Stelle und verdünnt sie 189

G.

Gährung bringt keine Elektricität hervor 78
Geräthe, elektrisches, wird beschrieben 101. 125
Glas, welches zur Elektricität das beste sey 104
—— ist bisweilen ein Leiter 12. 112
—— Glaskugeln und Cylinder 104
—— luftleeres Glas 12
—— Glas, worinnen die Luft verdichtet ist 13
—— Glasröhren 110
—— luftleere leitende Glasröhre 165
—— mit Queckſilber 340
—— das dünneste läßt sich am stärksten laden 44. 111
Glaselektricität 18
Glockenspiel, elektrisches 245

H.

Haarröhrchen, elektrisirte 37. 244
Hagel, ist elektrisirt 55
Halbleiter 10
Harzelektricität 18
Hypotheſen von der Elektricität 80

I.

Intensität der Elektricität 258. 326
Isoliren 9
—— Stative zum Isoliren 132

Digitized by Google

Isolirte metallene Stangen ziehen die Elektricität aus den Wolken Seite 58

K.

Kartenblatt wird von dem elektrischen Schlage durchbohret 182
Kohlen, ihre Eigenschaften 14
Krankheiten, so durch die Elektricität geheilet werden 74
Kreise, werden durch den elektrischen Schlag auf Metalle gezeichnet 51. 233
Küssen oder Reibzeug 107
Küte zur elektrischen Geräthschaft 104

L.

Ladung und Ausladung überhaupt 41. 42. 43
—— der Flaschen 136. 170
—— der Batterie 136
—— anderer elektrischer Körper 196
Leidner Flasche 43
—— ihre Belegung 111
—— ihre zwo auf entgegengesetzte Art elektrisirten Seiten 43
—— ihre Entladung von freyen Stücken 112. 136
—— kann nicht geladen werden, wenn sie isolirt ist 173
—— ihre überflüßige Elektricität 250
—— Versuche mit der Leidner Flasche 170
—— Flasche, die man geladen bey sich tragen kann 278
Leidner Vacuum 181
Leiter 9
—— unvollkommene, Halbleiter 10
—— Tabelle über dieselben 13
—— ihre Natur 94
—— die Elektricität findet doch, auch in den besten Leitern, einigen Widerstand 46
Leiter (erster) 109
—— leuchtender erster Leiter 164
Luft, verdichtete oder sehr verdünnte hindert die Erregung der ursprünglichen Elektricität 12
—— strömt von elektrisirten Spitzen hinweg 35
—— ist elektrisiret 55
—— wird durch die Kunst elektrisiret 239
—— nimmt eine Ladung an 197

Digitized by Google

Luft, wird ein Leiter, wenn man sie durch glühendes Eisen erhitzt Seite 228
—— ein sehr schlechter Leiter, wenn man sie durch glühendes Glas erhitzt 238
Luftelektrophor 332

M.

Magisches Bild 195
Magnet hat keinen Einfluß in die Elektricität 38
—— der elektrische Schlag macht Körper magnetisch 49
Medicinische Elektricität 67. 220 u. f.
Metalle leiten die elektrische Materie durch ihre Substanz 241
—— werden durch die Elektricität geschmolzen 47. 229 231
—— durch den elektrischen Schlag verkalcht und wieder hergestellt 49
—— ins Glas eingeschlagen 191
—— durch wiederholte Schläge mit farbigen Ringen bezeichnet 51. 233
—— durch den Schlag mit runden Flecken bezeichnet 51 233
—— widerstehen doch der elektrischen Materie beym Durchgange ein wenig 46. 230
—— wie man den Unterschied ihrer leitenden Kraft bestimmen könne 231
Metallische Ableiter 58
—— ihre Einrichtung 61
—— ihr Nutzen durch einen Versuch bestätiget 210
Mikro-elektrometer 329
Minus-, oder negative Elektricität 19
Mitgetheilte Elektricität 30. 32. 38

N.

Nebel, sind elektrisirt 55
—— starke Elektricität zur Zeit der Nebel 296
Negative Elektricität 19
Nichtleiter 9
—— sind einerley mit den elektrischen Körpern 10
Nordlicht ist eine elektrische Erscheinung 55
—— Nachahmung desselben 166

O.

Orkane, hat man für Wirkungen der Elektricität gehalten 56

Digitized by Google

Register.

P.

Papier, wird von dem elektrischen Schlage durchbohrt Seite 182
Pflanzen, werden durch den elektrischen Schlag getödtet 47
—— ihr Wachsthum wird durch das Elektrisiren befördert 37
—— und durch das negative Elektrisiren zurückgehalten 342
Phlogiston, seine Natur 89
—— ist die Ursache der leitenden Kraft der Körper 95
Phosphorus des Herrn Canton, wird beschrieben 162
—— wird durch die Elektricität leuchtend 162
Positive oder Plus-Elektricität 19

R.

Rad, elektrisches 152. 205
Regeln, praktische, bey Anstellung der Versuche 133
Regen ist mehrentheils elektrisirt 55
Regenelektrometer 297
Reibzeug 8
—— dessen Einrichtung zur Elektrisirmaschine 107
—— zu einer Glasröhre 111
—— zum Siegellack ebend.
—— verschiedne Elektricität bey verschiednen reibenden Körpern 19
—— seine Elektricität ist eine andere, als die des elektrischen Körpers 18
Röhre (Glas-) 110
—— leitende Glasröhre 165
—— Spiralröhre 247
—— Glasröhre mit Queckſilber 340

S.

Salzwasser macht die Schnur des Drachens leitend 275
—— desgleichen die Faden der Elektrometer 126
Schale, elektrisirte 242
Schlag, elektrischer 41. 45
—— wird durch lange Leiter geschwächt 46
—— tödtet das Leben der Thiere und Pflanzen 47
—— schmelzt die Metalle ebend.
—— verkalcht die Metalle, und stellt sie aus den Kalken wieder her 49

Schlag,

Digitized by Google

Register.

Schlag, wirkt auf die verschiedenen Gattungen der Luft wie zugesetztes Phlogiston Seite 52
—— Schlag, den man einer oder mehrern Personen giebt 170. 171
—— schwache Schläge sind zu medicinischen Absichten besser als stärkere 221. 223
Schnee ist elektrisiret 55
Schwefel, seine Elektricität wird durch das Schmelzen erregt 24
Siegellack, seine Elektricität wird durch das Schmelzen erregt 25
Spinne, elektrische 246
Spiralröhre 247
Spitzen, Einfluß derselben bey der Elektricität 35. 203
—— ihre Eigenschaften werden durch Beyspiele bewiesen 204. 210
—— und erkläret 209. 210
—— Wind an elektrisirten Spitzen 35
Stern des elektrischen Lichts 17
Sternschnuppen hält man für Wirkungen der Elektricität 56
Strahlenkegel des elektrischen Lichts 17
Streifen, schwarze, die der elektrische Schlag auf gefärbte Körper zeichnet 335
Strümpfe, Elektricität seidner 266

T.

Tenacität der Platte des Condensators 324
Theorie der Elektricität 79 u. f.
Thiere, Wirkungen der Elektricität auf dieselben 35. 36. 47
Turmalin, seine Eigenschaften 26 u. f.
—— sind auch bey den übrigen Edelgesteinen zu finden 29

U. V.

Vacuum 14. 38
—— (Leidner) 181
Ueberrest der Ladung 137
Versuche, elektrische, über das Anziehen und Zurückstoßen 138
—— über das elektrische Licht 156
—— mit der Leidner Flasche 170
—— mit andern geladenen elektrischen Körpern 196
—— über den Einfluß der Spitzen und den Nutzen metallischer Ableiter 203. 213

Digitized by Google

Register.

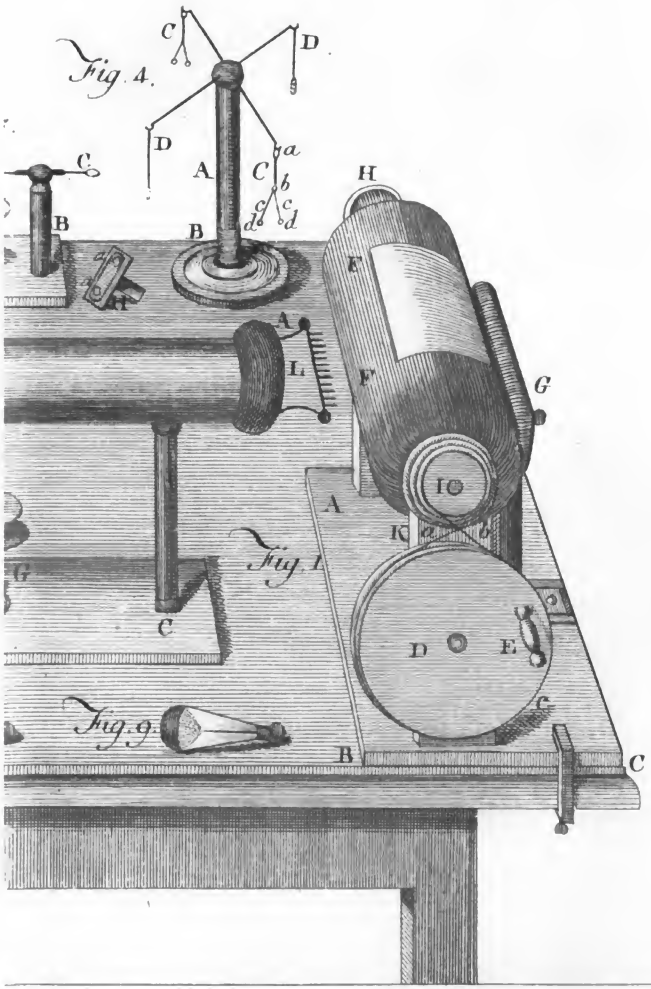
Versuche mit der elektrischen Batterie Seite 228
—— vermischte 236
—— über die Erregung der Elektricität in geriebnen dünnen Körpern 262
—— mit dem elektrischen Drachen 280
—— mit dem atmosphärischen u. Regenelektrometer 295
—— mit dem Elektrophor 299. 306
—— über die Farben 335

W.

Wasser, das aus elektrisirten Röhren rinnet 37. 244
—— der elektrische Funken ist darinnen sichtbar 47. 188
Wasserhosen sind ein elektrisches Phänomen 56. 199
—— Nachahmung derselben 200
Wind aus elektrisirten Spitzen 35
—— um geriebne elektrische Körper 38
Wirbelwind, wird für ein elektrisches Phänomen gehalten 56
—— Nachahmung desselben 200
Wirkungskreise, elektrische 253
Wolken sind mehrentheils elektrisirt 55
—— ihr Einfluß auf den elektrischen Drachen 293

Z.

Zaubergemälde des Kinnersley 195
Zauberringe 232
Zurückstoßen, elektrisches 7. 35
—— Erklärungen desselben 85. 256



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Tab. III.

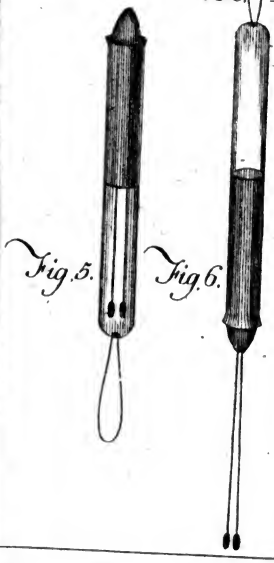
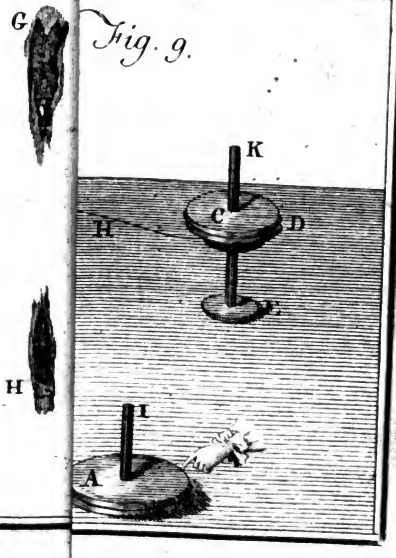


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig.

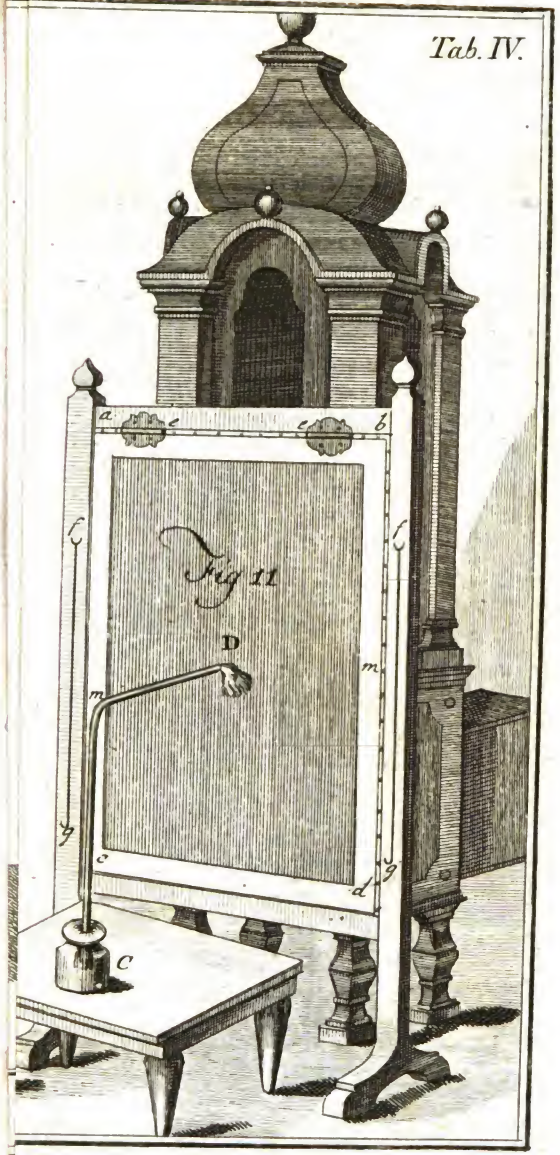
Fig. 9.



Digitized by Google

Digitized by Google

Tab. IV.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google